ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр станциялары, жүйелері және тораптары
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к. доцент Жабаткулов Е.К.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
«_____» _____ **20___ ж.**
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Алматы ЖЭС-1 ашық жүйесін өңдеу

5В071800 - Электр энергетикасы **мамандығы бойынша**

Орындаған Ұзақбаев Мерей ЭСк-12-01
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші доцент Кузембаева Р.М.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша :
зав. каф. к.э.н., профессор Жакупов А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «17» 06 2016 ж.

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
АЭжБЖ доценті Абдимуратов Ж.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «16» 06 2016 ж.

Мөлшер бақылаушы:
доцент АЭЖС Тергеусизова М.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «20» 06 2016 ж.

Пікір жазушы :
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «____» _____ 20____ ж.

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика факультеті
5В071800 – Электр энергетика мамандығы
Электр станцияларының және желілерінің кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Ұрмақбаев Мерей
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Алматы ЖЭС-1 өлшеу түрлерін өзгерту

ректордың «19» 10. 2015 №148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____» мамыр 2016 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)
Электрлік сұлба ЖЭС-1
ТВС генератора 30 МВт
$U_{ном}$ = 10,5 кВ

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:
Электрлік сұлбасын таңдау, өзіндік тұтынуын есептеу, техникалық экономикалық таңдау және есептеу. Трансформаторлар таңдау (ТЭЦ трансформаторын, кернеулік трансформаторы). Электр энергиясын есептеу және бөлек қорғаныс автоматтандырылған жүйесі (ЭЕБАЖ)

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

ЖЭС-1. структурасының сұлбасы
ТУ орамаларының байланыс сұлбасы
Қ.Т. тоқтарын есептеу үшін орын басу сұлбасы.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Кузнецов Р.Ф., Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения М. 2005г.
2. Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петров С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1985г.
3. Л.Д. Рожкова В.С. Козулин Электрооборудование станций и подстанций. Энергоатомиздат. 1987г
4. А.А. Жакупов, К.В. Нефедов. Экологическая отрасль методические указания к выполнению экологической части дипломных работ. Алматы: АИЭС, 2007. –30с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экология	Жакупов А.А.		
Өмір тіршілігі қауіпсіздігі	Абдимуратов Ж.С.	30.05.16 - 16.06.16	
нормоконтроль	Тергеусизова А.А.		

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	ЖТО-ның ағымдық жөнелісін анықтау	28.02.16-16.04.16	
2.	Электротехникалық бөлімі	13.03.16-15.04.16	
3.	Өлшеу техникасының жаңа құрылымын	10.03.16-16.04.16	
4.	ТТ және ТК таңдау, қысқа тұйықталуды есептеу	20.03.16-16.04.16	
5.	Сызу материалдары	25.03.16-10.04.16	
6.	Электр энергиясын есептеу және басқарудың автоматтандырылған жүйесі (ЭЕБАЖ)	25.03.16-17.04.16	
7.	Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі	17.04.16-27.05.16	
8.	Экономикалық бөлімі	17.04.16-27.05.16	

Тапсырманың берілген уақыты «28» 02 2016 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ _____
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі Кузембаева Р.М.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Ермағамбетов Медет
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Осы жұмыста қажетті өлшемдердің көлемін анақтау сұрақтары Алматы ЖЭС-1 мысалында қарастырылған. Тоқ және кернеу трансформаторларды таңдау үшін қысқа тұйықталу тоқтарының есептеуі жасалған. Жұмыста жоғары технологиямен жабдықтырылған трансформаторлар таңдалды. Себебі өлшемдерді жоғарғы дәлдікпен алуға мүмкіндік береді. Электроэнергиясын бақылауын есепте алу автоматтандырылған жүйесін қатысты кейбір сұрақтар қарастырылды. Тіршілік қауіпсіздігі және экономикалық бөлімдері есептелді.

Аннотация

В данной работе были рассморены вопросы определения необходимого объема измерений на примере Алматинской ТЭЦ-1. Произведен расчёт токов короткого замыкания для выбора трансформаторов токаи напряжения. Выбраны новые современные трансформаторы повышенных классов точности, что позволяет получить наиболее достоверные измерения. Рассмотрены некоторые вопросы поавтоматизированной системе контроля и учетаэлектроэнергии. Произведены расчеты по разделам безопасности жизнедеятельности и экономике.

Annotation

In this work was the issues defined-dividing the required amount of measurement as an example of the Almaty CHP-1. Produced calculate short-circuit currents to select current and voltage transformers. Selected new modern transformers increased accuracy classes to provide the most reliable measurement. Some problems of the automated control system and energy accounting. Calculations of the divisions of life safety and economy.

Мазмұны

Кіріспе 7

1 ЖЭС өлшеуіш көлемін анықтау 9
1.1 Электр станцияларының басқару жүйелері 9
1.2Орталықтандырылған басқарма станциялары 10

1.3Электр станцияларындағы өлешеуіш аспаптар 14

2 Өлешеуіш трансформаторларының жаңа конструкциялары 18
2.1 ТГФМ-110 тоқ трансформаторлары 18

2.2 ТОЛ-35 трансформатры 21

3 ТТ және ТН таңдау кезіндегі қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу 23
4 Тоқ және кернеу трансформаторларын таңдау 29
4.1 30 МВт генератор тізбегіндегі тоқ тарнсформаторын таңдау 29

4.2 Генератор тізбегіндегі 30 МВт болғандағы тоқ трансформаторлары мен кернеу трансформаторын таңдау 30

4.3 110 кВ желі тізбегіне тоқ трансформаторларын таңдау 31

4.4 110 кВ шиналарына кернеу трансформаторларын таңдау 32

5 ЭЭАБ және есептеу жүйесі 34
5.1 ЭЭАБ және есептеу жүйесін қолданудағы негізгі себептер 34

5.2 Электр энергия есептемелері 34

5.3 ЭЭАБ және есептеу жүйесінің тізбегіне қосылған тоқ траняформаторларына қойылатын талаптар 36

5.4 ТОК-С энергия тасушылар есебі мен АБЖ 37

6 Өмір тіршілік қауіпсіздігі 41
6.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары 41

6.2 Қорғаныстық жерге қосу құрылғысына есеп жүргізуі 44

6.3 Турбиналық цех 46

6.4 Станцияны найзағайдан қорғау 53

7 ЖЭС құрылысының технико-экономикалық тиімділігі 56

7.1 Бизнес жоспар. Өндіріс жоспар 56

7.2 Қазақстандағы электр энергия нарығы 56

7.3 Электр энергиясының өзіндік құнын анықтау 58

7.4 Қаржыландыруды анықтау 61

Қорытынды 64

Қысқартылған сөздер тізімі 65

Әдебиеттер тізімі 67

А қосымшасы 68

Кіріспе

Бүгінде Қазақстан ғана емес, бүкіл дүниежүзі табиғи минералды ресурстарды мейлінше үнемдеп пайдалануға қатты көңіл бөліп отыр. Еліміздің қазіргі қарқынды экономикалық дамуы, күнделікті тұрмыста энергия тұтынудың жаппай өсуі, сонымен қатар, тұтынушылар тарапынан ысырапшылдықтың орын алуы – соңғы кезде энергияны үнемдеу мәселесін мемлекеттік деңгейге қоюға алып келді. Электр және жылу энергиясын, ауыз суды тұтынудың өсімінен туындаған мәселені тек мемлекет шешуі керек деп қарауға болмайды. Оның үстіне энергия өндіретін кәсіпорындарды жаңадан салу қомақты материалдық шығындармен қатар уақыт шығынын да қажет ететінін ескеруіміз қажет.

Міне сондықтан да, әрбір азамат, барлық мемлекеттік және коммерциялық құрылымдар энергияны үнемдеудегі жауапкершілікті түсініп, оған өз үлестерін қосуы тиіс, бұл еліміздің экономикасын тиімді дамытуға және азаматтардың тұрмысын жақсартуға әсерін тигізеді. Өйткені, электр, жылу және су құбырлары желісін тұтынушылардың өздері пайдаланады. Мамандардың айтуынша біздің елімізде энергия ресурстарын пайдалану тиімділігі бүгінгі күні 30 пайыздан аспайды, яғни, тұтынылатын энергияның үштен екісін ысыраппен пайдаланып отырмыз деген сөз. Қазіргі уақытта дүние жүзінің барлық өнеркәсібі дамыған елдерінде энергияны үнемдеу мәселелері жоғары қарқынмен шешілу үстінде. Соңғы ширек ғасырдың ішінде энергия үнемдейтін мақсатты саясатты іске асыру есебінен осы Евпорпалық дамыған елдерде жалпы ішкі өнімнің энергияны пайдалану көрсеткішін 30 пайызға дейін азайтуға қол жеткізілді. Елбасы өзінің Қазақстан халқына Жолдауында электр қуатын үнемдеуге ерекше назар аударатын кездің келгенін айтып өтті. Энергияның тапшылығы экономикалық өсімді тежейтін факторлардың бірі болуы ықтимал. Қазақстан Республикасы Үкіметі мемлекеттік бағдарламалар қабылдап, энергия үнемдеуші технологияларды енгізу, электр энергиясының сараланған тарифтерін енгізу, энергия таратушылардың тұтыну және есепке алу жүйесін дамыту бағытында заңнамалық актілер қабылданды. Әрине, мемлекет еліміздің энергиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету, Отандық өнеркәсіптің қалыпты жұмыс жасауын, еліміздің индустриялық-инновациялық дамуын қамтамасыз ету мақсатында шаралар алатыны, жаңа электр қуатын өндіретін станциялар салуға басымдылық беретіні сөзсіз. Дегенмен бұның барлығы, қомақты қаражатты, жылу, атом электр станцияларын салу экологиялық жағдайға әсер ететіні белгілі. Қолда барды үнемдеп пайдалану, ысырапшылдыққа жол бермеу бүгінгі күннің талабы. Сондықтан, барлық мемлекеттік, коммерциялық құрылымдар, жеке тұрғындар энергияны үнемдеп пайдалануға өз үлестерін қосады, мемлекеттік тұрғыдан маңызды мәселеге түсіністікпен қарайды деген сенімдеміз.

Кез келген электрэнергетика жүйесін жобалау және пайдалану кезінде оның бұзылу және қалыпсыз режим жұмысына ие болу мүмкіндігі

туындайды. Олардың ішінде кеңінен тарағаны және өте қауіптісі қысқа тұйықталу болып табылады. Бұзылу және қалыпсыз режим жұмыстары апаттың болуын туындатады.

Электр станциялары мен қосалқы станциялардағы негізгі және көмекші жабдықтардың режим жұмыстарын бақылау өлшеуіш-бақылау аспаптарының көмегімен жүзеге асады.

Нысан және оның құрылымының басқару көлемінің орнатылу орындары өлшеуіш басқару аппаратураларында әр түрлі болуы мүмкін. Аспаптар басты қалқан басқарылуында (БҚБ), қалқан басқару блоктарында (ҚББ) және электр станцияларының генератор-трансформаторлық блоктарының орталық қалқанында (ОҚБ) орнатылуы мүмкін.

Өлшеуіш жүйелерінің басты тағайындалуы әрбір нысанның электр тұтынудағы максималды жақындатылған нақты уақыт режиміне, сәйкесінше, өз объектілерінің максималды эффективті жұмыс режиміне қосылуы туралы толық есеп беруі болып табылады. Бұл автоматиканың маңызды түрі, онсыз электр энергетикалық қондырғылардың үздіксіз жұмысы мүмкін емес.

Бұл дипломдық жұмыстың басты мақсаты ЖЭС-тегі өлшеуіш жүйе сұрақтарын қарастыру болып табылады.Сондықтан басты назарымыз ЖЭСтегі өлшеуіш көлемінің анықталуына, жаңа конструкциялардың, автоматтандырылған бақылау жүйелеріне және электр энергеиясының есебіне ауады.

Дипломдық жұмыстың басқа бөлімдерінде қоршаған ортаны және еңбекті қорғау сонымен қатар жобалауда керекті электрлік станциялардың технико-экономикалық көрсеткіштерінің есептеулері туралы сұрақтар қарастырылған.

1. ЖЭС-тегі өлшеуіш көлемін анықтау

1.1 Электр станцияларының басқару жүйелері

Электр станциялары мен қосалқы станциялардың қалыпты және апатты режимдерде жұмысын басқаруда оған екіншілік құрылғы деп аталатын қосалқы қондырғылар орнатылып, электр станциялары мен қосалқы станциялардың басқару жүйесін бейнелейді.

Басқару жүйесі өзіне 5 негізгі топ құрылысын қосады: өлшеуіш, реттеуіш, коммутациялық аппараттарды басқару, қорғау. Сигнал берудің және өлшеудің шағын жүйесі өзіне қондырғы жұмысына керекті мәліметтерді қамтамасыз етеді; шағын жүйелерді реттеу және басқару көмегімен белсенді әсер етулер, яғни объект басқару жүзеге асады. Тағайындалған қалыпты режимдер қатты ауытқуларға ұшырағанда немесе қондырғы бұзылған жағдайда қорғаныс әсер етеді және автоматты түрде сәйкес элементтерінің өшуіне әкеліп соғады.

Басқару жүйесі өзіне 5 негізгі топ құрылысын қосады: өлшеуіш, реттеуіш, коммутациялық аппараттарды басқару, қорғау. Сигнал берудің және өлшеудің шағын жүйесі өзіне қондырғы жұмысына керекті мәліметтерді қамтамасыз етеді; шағын жүйелерді реттеу және басқару көмегімен белсенді әсер етулер, яғни объект басқару жүзеге асады. Тағайындалған қалыпты режимдер қатты ауытқуларға ұшырағанда немесе қондырғы бұзылған жағдайда қорғаныс әсер етеді және автоматты түрде сәйкес элементтерінің өшуіне әкеліп соғады.

Электр станцияларында ең күрделісіжылу электр қондырғыларының жұмысын басқару болып табылады. Оларға: атом реакторлары және парогенераторлар, бу құбыры жатады. Қазіргі уақытта осы қондырғымен басқару автоматтандырылған технологиялық процестерді басқару жүйесінде кеңінен қолданылады, олар өлшеуіш техника құралдарын қолдануға негізделген. Станциядағы технологиялық процестерді басқару бойынша сұрақтар станцияның технологиялық бөлімін қарастырғанда қаралады.

Аппараттар мен аспаптарды басқарудағы оперативті қызмет көрсету ыңғайлығы үшін басқарма қалқанын жинайды. Басқарма қалқаны техникалық құралдарға (аспаптар, аппараттар, кілттер т.б.), бөлек агрегат жұмысын басқаруға, агрегат топтарына, электр қондырғы бөліктеріне немесе тұтастай орнатуларға ие.

Станцияларда орнатылғанбасқарма қалқандарының саны, олардың аумақтарға тарауы және тарату құрылымының құрамы станциядан келетін оперативті басқаруға тәуелді.

Қазіргі уақытта оперативті басқарудың ұйымдық құрылымының 3 формасы белгілі: цехтық, құрастырмалы және орталықтандырылған. Цехтық құрылымқызмет көрсететін объектіні оперативті аумақтарға бөлуге, ұстанымдары бойынша бир типті күштік қондырғылардың бірігуін белгілі

нысанға келтіреді. Әрбір цех ауысымдарының бастықтары бар оперативті бригадаға қызмет көрсетеді. Құрастырмалы құрылым кезінде оперативті аумақ құрамына энергетикалық құрастырмалы бір немесе екі қондырғы кіреді. Бұл аумаққа оператордан және бірнеше аралаушылардан тұратын оперативті бригада қызмет көрсетеді. Станциялардағы тұтастай оперативті басқарулар екі жағдайда да станцияның ауысым бастығы арқылы жүзеге асады. Орталықтандырылған құрылым басқармасы оперативтік қызмет көрсетубарлық нысандарында бір орталықтандырылған бригадамен орындалатынын, олардың нысандарының оперативті аумақтарға бөлінуінсіз болатынын түсіндіреді.

ЖЭС–гі оперативті басқарулар көлденең байланыстарды жобалауда цех принципі бойынша жүзеге асады.ЖЭС-ің қуаты 250 МВт жоғары болса сәйкесінше оның басты цехтарын 5 оперативті қызмет көрсету аумақтарына: отын-транспорты, қазаншұңқырлық, химиялық, жылулық автоматика және өлшеуіштер, электрлік. ЖЭС–гі көлденең байланыстар басқару қалқандарының 3 түрі: генераторларды, трансформаторларды, әуе және кабельдік желілерді, шина аралық байланыстарды басқарудағы негізгі басқару қалқандары; көмекші цехтардағы және жалпы станциялық қондырғылардағы қуатты басқару қалқандары; турбиналар мен қазандарды басқарудағы топтық агрегаттық басқару қалқандары туады.Топтық қазан және турбина қалқандарын бір бөлмеге орналастырады.

1.2 Орталықтандырылған басқарма станциялары

Басқарма қалқандары орталықтандырылған басқарма агрегаттарымен немесе тұтастай станция көмегімен жүзеге асады, оларда оперативті қызметкерлер бар, сондықтан басқарма қалқандарын жобалауда барлық станциялардың техникалық жобасына көбірек көңіл бөлінеді.

Жоғарыда көрсетілгендей басқарма қалқандарының саны белгіленген ұйым құрылымының оперативті басқаруы бойынша анықталады.

Басқару қалқандарын мүмкіндігінше қондырғы орналасқан, берілген қалқан бойынша басқарылатын орталық оперативті аумаққа таратуға тырысады. Сонымен бақылау-өлшеуіш кабельдерінің ең аз созылымдық кабельдері және қызметкерлердің барлық элементтерге қызмет көрсететін оперативті аумақтары қамтамасызданады. Басқарма қалқандары басты ғимарат ішінде оңаша бөлмелерде, қосалқы цехтың және қондырғының ғимараттарында, жапсаржайдағы басты ғимаратқа, бөлек тұрған ғимаратқа қарай орнатылады.

Басқарма қалқандарының аспаптары мен қондырғылары 2 топ элементтерінен тұрады. Бірінші топ элементтері тікелей басқарма қондырғыларында болады, бұл-біріншілік өлшеуіш түрлендіргіштер, коммутациялық аспаптар, атқарушы элементтер. Келесі топ эелементтері басқарма қалқандарына лайықты жерде болады. Оларға мыналар жатады: өлшеуіш аспаптар; сандық және мәтіндік мәліметтер кескінін көрсететін-сандық құрылымдар, электронды-сәулелік индикаторлар; сигнал беретін

құрылғылар-шамдар, көрсеткіш тақта, электрлік қоңыраулар; басқару аспаптары мен аппараттары-кілттер, батырмалар, тумблерлер; аспаптар мен релелік қорғаныстар және автоматты құрылымдар, электронды реттеуіштер және т.б. Екі топ элементтері де бір-бірімен басқарма-бақылау кабельдері бойынша байланысқан.

Басқарма қалқанындағы бақылау және басқарма аспаптарының санын қысқарту үшін топтық және сайлау басқармалары «шақыру» өлшеуішін қолданады. «Шақыру» өлшеуіштері ауыстырып–қосқыш көмегі арқылы ондағы бір аспап барлық өлшеуіш топтамаларын жүзеге асырады. Сайлау басқармаларының өзгеше ерекшеліктері орындаушы механизм топтарына бір жалпы басқару кілттерін қолдану болып табылады. Берілген топты кез келген басқарма бойынша басқару екі дәйекті: даярлаушы және атқарушы операцияларымен жүзеге асадаы.

Топтық басқармалар команданың берісін көздейді немесе бір уақытта атқарушы механизм қатарының, бір атқарушы механизм топтарының функционалды механизмдері арқылы байланысқан анықталған бағдарлама бойынша команда дамуын қарастырады. Топтық басқарманың ең жоғарғы сатысы иерархиялық басқару жүйесі, яғни функционалды топтардың басқарма есептеуіш машиналарының көмегімен бір тізбектегі атқарушы механизмдер(төменгі деңгей)–топша(ортаңғы деңгей)-топ(жоғарғы деңгей) болып табылады.

Басқару аппараттары басқарманың тізбесандықшаларын, ал қалған аспаптар аппарат-панельдерде құрастырылады. Қазіргі заманғы қалқандарда кішігірім аспаптарды және басқарма аппараттарын, сайлау басқармаларын және электронды-сәулелік индикаторларын панель габариттерін қысқарту, тізбесандықшаларын және аумақтың көлемін кішірейту үшін қолданады.

Басқарма қалқандарына арналған бөлмелер еңбек етудің қолайлы шарттарымен және жұмыс істейтін аппараттар мен аспаптардың жақсы шарттарымен қамтамасыздандырылуы керек. Қалқанның бөлмесінде жылу бөлетін аспап жағдайларына қарамастан температура 18 – 22 °С, ал дымқылдығы 30 – 60 % болуы керек. Бұл бөлмелер үшін ауа кондициялау қондырғыларын жабдықтайды. Қалқан орналасқан бөлмелер тегіс және алаңғасарланған жарықықтандыруы болуы керек. Ең тиімді сәулелік шешім-бұл толықтай жарықтандырылған төбе. Бұлқосымша аспап төбелік қондырғылары күліңгір шыныдан немесе фольгадан жасалғанда ғана жүзеге асады. Негізгі және қосымша төбелерде люминисценттік шамдар орналасады. Басқарма бөлмелер операторларды өндірістік шулардан қорғайтын дыбыстық оқшауларға, жоятын немесе азайтатын жақсы акустикалық жаңғырықтарға ие болуы керек.

Тізбесандықшалар мен панельдер көрнекіліктің және жайылылықтың максималды қызмет көрсетулеріне ие болуы керек. Ол үшін қалқанның оперативті және оралымсыздық басқару бөліктерін қарастырады. Оперативті сұлбалар панельдер мен тізбесандықшаларда аспаптардың, сигнал беретін қондырғылар мен аппараттардың, жұмыстың негізгі көрсеткіштерін және

басты операциялардың орындалуын қамтамасыздандырады. Ал оралымсыздық сұлбаларында, мысалы, көрсеткіш панельдері, периодты түрде бақылауға арналған жазылушының аспаптарыжәне қосалқы опперациялардың басқару аппараттары орналасқан. Оперативті сұлбалардағы тізбесандықшалар мен панельдер эллипс немесе доға түрінде таралады, біріншіден, негізгі өлшеуіш аспаптары мен сигналдық құрылымдардың жақсы шарттарын қадағалау, екіншіден, басқарма және реттеуіш органдарына еркін рұқсат алу үшін. Қалқандардың оралымсыздық панель бөліктеріоперативті сұлбаларда соңғы орындарға ие.

Оперативті сұлбалардың панельдері мен тізбесандықшалар құрылымы және конфигурациялары сонымен қатар тізбесандықшалар панельдеріндегі аспаптардағы негізгі көрсеткіш аспаптары қарауға, ал негізгі басқару органдары қолдың әсеріне ыңғайлы болуы керек. Оператордың өте маңызды жұмысы болып мәліметтерді және органдарды басқаруға 1 зона,жай ғана маңызды болып–2 және 3 зона ие болады. Олардың таралуы кезінде басымдықты, логикалық блоктардың жіктелуін, басқару органдары мен мәліметтерді бейнелеу арасындағы байланыстарды ескеру керек.

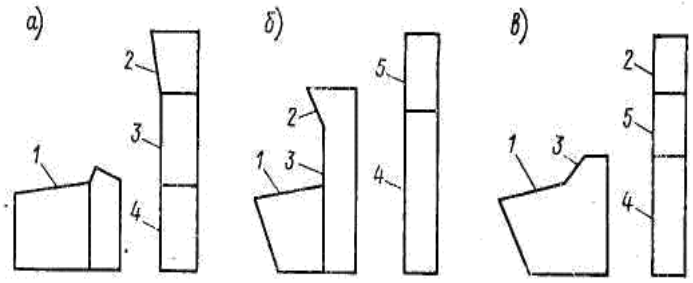
Басқарма қалқандары мнемоникалық сұлбамен байланысқан негізгі объектінің басқару элементтеріне ие. Мысалы, блоктық басқарма қалқандарында техникалық бөлік элементтердің байланысу сұлбасы, орталықтандырылған басқарма қалқандарында станцияның электрлік бөліктері элементтерінің байланысу сұлбасы болуы керек.Қалқан панельдері жиынтық ұяшықтарына нормаланған өлшемдері бойынша жинақталуы керек: басқару ұяшықтары, сигнал беру, көмекші құрылғылар және т.б. Мұнымен басқарма қалқандарының жобалау жұмыстары жылдам әрі оңай болып, монтаж мерзімі қысқарып, жоғарғы эксплуатациялық жылдамдыққа жетеді. Мнемоникалық сұлбалар жиынтық планшеттерінен құрастырылуы керек.

Басқарма қалқандары сигнал берумен жабдықталынады, ол операторға басқарылатын нысанның бұзылу режимі жөнінде керекті мәліметтерді жеткізеді.

Орталықтандырылған басқарма орындары келесі сигнал беру түрлері бойынша анықталады:

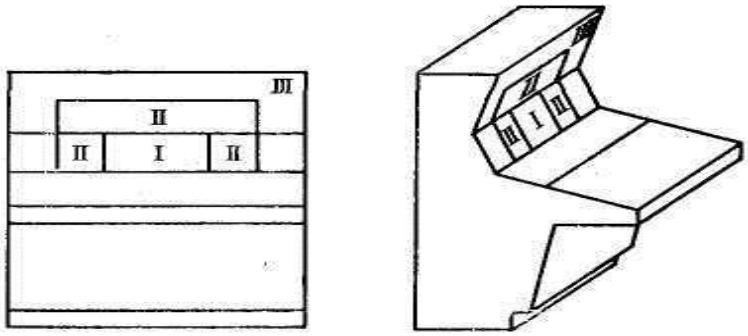
- жарықтық-басқарылатын объекттің активті элементтерінің жайы
- жарықты-дыбысты апаттық-апаттық технологиялық, апаттық өшулермен ажыратқыштардың автоматты түрде қосылуы
- жарықты-дыбысты ескертулер-қондырғының қалыпты және түзетілмейтін оперативті тізбектерінің жұмыс режимдерінің ауытқуы;
- жарықты-дыбысты -көмекші және әр түрлі электр техникалық қондырғылардың басқарма қалқандарының бөлме қызметкерлерін шақыру;
- осы цехтар мен қондырғылардың қалыпты жұмыс режимінің бұзылуы;

Технологиялық және электрлік қорғаныс кезінде сигнал беру жүзеге асады.



1 –негізгі басқару аппараттары; 2–сигналдық құрылымдар; 3–негізгі көрсеткіш аспаптар; 4–тіркеуіш аспаптар; 5–қосалқы көрсеткіш аспаптар; а – тізбесандықшалардың рояльды түрінің алшақтатылған құрастырылымы; б – тізбесандықшалар мен панельдердің сүйеуімен біріктірілген құрастырылым; в – тізбесандықшалар мен панельдермен біріктірілген құрастырылым

1.1 сурет – Басқарма қалқандарының панельдері мен ізбесандықшаларының орындалуы мен құрастырылуы



1.2 сурет –Тізбесандықшапанельдеріндегі аспаптар мен аппараттардың ұсынылған құрылымы

Басқарманың орталық орындарынстанцияның электрлік бөлімінің басқару элементтері жүзеге асырады, сондықтан бұл орындарды негізгі электротехникалық құрылымдармен жақын орналастыру керек. Бірақ мұнда басқа да қажеттіліктерді қарастыру керек: бірнеше технологиялық бөлім элементтерінің басқару орындары, барлық станциялардың оперативті қызмет көрсетулерін басқаратын станцияның кезекші инженері тағайындалған орнында болуы керек.

ЖЭС орталықтандырылған басқарма қалқандары ажыратқыш

басқармасыныңжоғарғы және орташа кернеудегі реттеуші құрылымы, жүйе секциясының резервті қорек көзі 6 – 10кВ, резервті қоздырудағы электр қозғалтқыш, сондай ақ кейбір жалпы станциялық көрсеткіштегі технологиялық элементтер арқылы жүзеге асады. Егер блок тек жоғарғы кернеуде ғана ажыратқышқа ие болса, онда оларды блоктық басқарма қалқандары немесе екі жақ қалқаннан-блоктық басқарма қалқаны мен орталықтандырылған басқарма қалқандары басқарады.

Блоктардың бақылау жұмыстары блоктық басқарма қалқандарында жүргізіледі, ал орталықтандырылған басқарма қалқандары олардың жұмысы жөнінде аз ғана мәліметтерді қарастырады: генератор ажыратқыштарының сигналдық жағдайлары, активті және реактивті қуат генераторларын өлшеу және әрбір блоктардағы көрсеткіш тақталары туралы.

Орталықтандырылған басқарма қалқандарын негізгі корпуска орналастырады немесе жоғарғы кернеудегі реттеуші құрылым орналасқан аймаққа қарай таратады.

1.3 Электр станцияларындағы өлшеуіш аспаптар

Электр станция жұмысын басқару оның өздігінен қосымша және негізгі параметр қондырғыларының қосылу режиміне, сол қондырғының күйіне үздіксіз бақылау жүргізуді талап етеді.

Өлшеуіштерде негізгі және қосымша параметрлердің барлығы, яғнибасқаратын режим нысанында-электрлік станция мен қосалқы станция қамтылуы керек. Әсіресе ЖЭС өлшеудегі көлем: жылу техникалық, механикалық және электрлік өлшеулер маңызды болып келеді. Жылу техникалық өлшеулерге технологиялық параметрлер-қысым, шығын температурасы жатады. Механикалық-өлшеу ауысымы, айналу жиілігі, дірілдер, шулар және т.б. жатады. Өлшеудің структуралық сұлба жүйесі барлық жағдайда да өзіне қосады: біріншілік өлшеуіш аспаптары, түрлендіргіштер, арна байланысы және екіншілік өлшеуіш аспаптар. Өлшеуіш жүйелерін жобалау өзіне қосады: қажетті өлшеудің көлемін анықтау, өлшеу түрлері, орналасқан орны, түрлері, біріншілік және екіншілік аспаптар, барлық өлшеу жүйе элементтерін.

Электрлік станция мен қосалқы станцияларда өлшеуіш аспаптардың 4 түрі қолданылады:

1) Аналогтық және сандық аспаптарды көрсететін-режим параметрлерін қадағалау үшін.

2) Тіркеуіш аспаптар-графикалық және сандық жазба параметрлерінің қалыпты жұмыс режимдерінің үздіксіз жұмысы үшін.

3) Интеграцияланған аспаптар – уақыт көрсеткіштерінің қосындысы үшін.

4) Белгілеу аспаптары – апатты жағдайлардағы графикалық жазба параметрлері үшін.

Ең қажетті параметрлер үшін жеке көрсеткіш аспаптары қарастырылады, ол операторға параметрлердің үздіксіз жұмысын бақылау үшін. Жауапты параметрлерді өлшеу үшін «шақыру» принципін қолданады,

ол оператордың периодты түрде бақылау жасауын жүзеге асырады. Электрлік өлшеулерге, ереже бойынша, жеке көрсеткіш аспаптары қолданылады.

ПУЭ бойынша қалқан көрсеткіш пен тіркеуіш электр өлшеуіш аспаптарында класс дәлдігі 2,5 төмен болуы керек; қаржылау есептеулердегі активті энергия санауышы – 2,0 төмен болмауы керек, ал жүйе аралық байланыс желілерінде кернеу 110 – 150 кВ – 1,0 220 кВ және одан жоғары – 0,5. Реактивті энергияның класс дәлдігінде активті энергия санауышына сәйкес келетін бір саты төмен класс дәлдігін таңдайды. Белгілеу аспаптары үшін 3,0 класс дәлдігі рұқсат етіледі. Қосалқы станция амперметрлерінде, РҚ және жауапты емес электр қозғалтқыштарының 4,0 класс дәлдігі болуы мүмкін.

Өлшеуіш трансформаторлары мен түрлендіргіш класы үшін аспаптың тәуелділік класына байланысты қолданылады:

Аспап класы	0,5	1,0-1,5	2,5
Өлшеуіш трансформатор мен түрлендіргіш класы	0,2	0,5	1,0
Қосымша кедергілер мен шунттық класс	0,2	0,5	0,5

Коммутациялық сұлбаларда 2 ажыратқыш арқылы өлшеуіш аспаптар сәйкесінше өлшеуіш трансформатор ажыратқыш тізбегіне параллель байланысуы керек. Өлшеуіш аспаптар мен релелік қорғаныс әр түрлі трансформатор тоғына жалғануы керек. Жоғары жиіліктегі, дифференциалды немесе дистанционарлы релелік қорғаныстағы өлшеуіш аспаптар амалсыздан байланысқан болса, онда міндетті түрде қорғанысты аралық трансформатор тоқтарына бөлу керек.

Есептік санауыштарды трансформатор тоғына, басқа да өлшеуіш аспаптарына жалғау керек. Жеке трансформатор тоғын есептік санауыштар басқа да аспаптармен байланысқан жағдайда ғана қарастырылады.

Негізгі электр қондырғы станциясы мен қосалқы станциялардың жұмыс режимін бақылауға арналған өлшеуіш аспаптардың құрамы 1.3 суретте көрсетілген. Өлшеуіш аспаптар көбінесе генератордың жұмысын бақылау үшін орнатылады. Егер генератор құрама шинаға қосылса, онда жинақталған аспаптарБҚБ– ға ауыстырылады. Машиналарға арналған бөлмеде бұл жағдайда ҚББ– да ваттметр орналастырылады. Генератордың блок трансформаторындағы жұмыс жинағы 4 ҚББ орнатылады, ал ОҚБ тек қана әрбір генератордың жүктемесін қадағалауға, бақылауға арналған қуат қосындысы бар ваттметрлер мен варметрлер қарастырылады. Жинақ қоздыруларының екі жағдайында да генератор жұмыстық қоздырудан резервтікке ауысып, негізгі және резервтік қоздыруларда вольметр орнатылады.

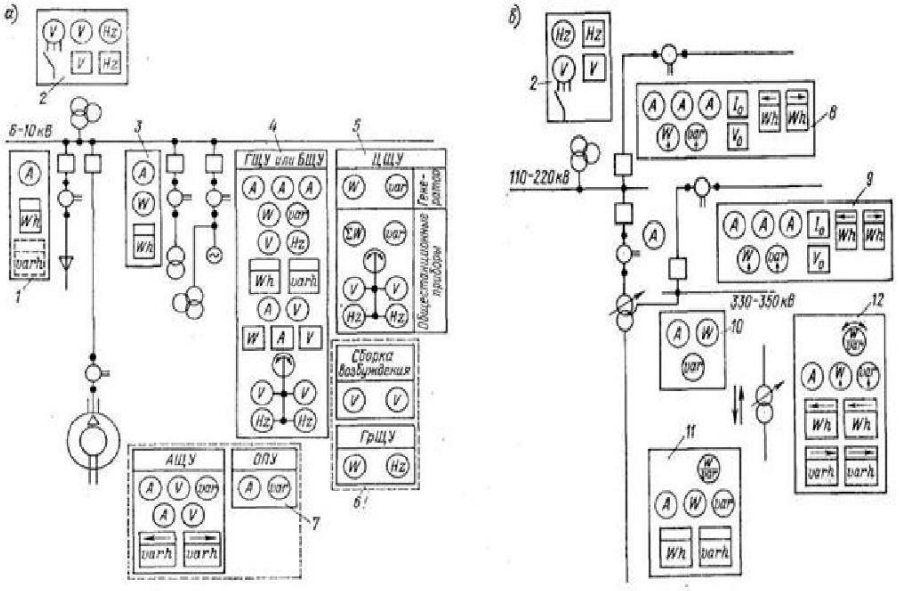
Екі орамасы бар трансформатор жұмысын бақылау 11 жинақ аспабы арқылы жүзеге асырылады, ол трансформатордың төменгі кернеуінде орнатылады және өзіне амперметр, ваттметр, варметр қосады. Екі тараулық аспаппен бірге – ваттмер, варметр – орындарды панельде тиімді қолдануда, тізбек кернеуін ауыстырып қосуда бір құрама аспап қолданылады. Трансформатор арқылы ағатын энергияны есептеу керек болған жағдайда, ол

жерге санауыштар орнатылады. Трансформатордың реверсивтік жұмыс режимі қауіпі туған жағдайда, онда ваттметр мен варметрді екі жақтық шкала арқылы, ал екі санауыш жинағын тоқтатқыш арқылы орнатады. Егер трансформатор блокта генератормен жұмыс істесе, онда төменгі кернеулі өлшеуіш аспап жинағы оған қажет етілмейді, сондай ақ генераторлық аспаптар қолданылады. Үш орамалы трансформаторлар мен автотрансформаторларда қосымша 10 өлшеуіш аспаптарының жинағы орташа кернеулі жағында орнатылады. Тоқтарға бақылау жүргізу барлық орамаларда жүзеге асады.

Тікелей тұтынушыларға баратын 6 – 35 кВ желілерінде амперметр, активті энергия санауыштары орнатылады, егер тұтынушылар есебін қуат коэффициенті арқылы жүргізетін болса, онда реактивті энергия санауыштары да орнатылуы керек. Егер тоқтың жүктеме фазасын симметриялы емес болса ғана 3 амперметрді қажет етеді. Бұл желі электр пештері арқылы қоректенеді немесе тұтынушылардың көп бөлігі жарықтандырылған жүктемеге ие деген сөз.

110 кВ және одан да жоғары кернеулі аудандық желілер тоқ пен қуат бақылауына мұқтаж. Активті энергия есептеулері жүйе аралық байланыс желілерімен қамтамасыздандырылуы керек, осы мақсатта әрбірінің соңына активті энергия санауыштарын орнатады. 330 – 500 кВ желілерінде тіркеуші аспаптарды жазба фазалық тоқтар мен кернеулерінде, сонымен қатар тоқ пен кернеудің нөлдік жүйесінде қарастырады.

Негізгі кернеулі станциялардың жинақ шиналарында кернеуге, ал кейбір жағдайларда жиілігіне бақылау жүргізіледі. Жерге тұйықталмаған және орны толтырылған желілерде бір фазалық тұйықталу режимі ұзақ болуы мүмкін, себебі бір фаза аралық және үш фазалық жерге қатысты кернеуді өлшейді. 110 кВ және одан да жоғары жерге тұйықталған эффективті желілерде бір фазалық қысқа тұйықталу автоматты түрде өшеді, бұл жағдайдафаза аралық кернеуге бақылау жасағанда жеткілікті. Тіркеуіш вольтметрлері 110 кВ және одан да жоғары шиналарда қарастырылады, егер шинадан жүйе аралық байланыстар алшақтаса немесе сәйкес тармақ желілері нүкте болып табылады, ол арқылы энергожүйе режиміне бақылау жасалынады.



1.3 сурет – Өлшеуіш аспаптар: а – генераторлар және генераторлық кернеутізбегі; б – трансформатор

Жиілікке бақылау жүргізу ГРУ 6 – 10 кВ шинасында, қуатты электр станцияларындағы жоғары кернеулі шиналарда, сонымен қатар қосалқы станция нүктесінде энерго жүйелерді синхронды емес жұмыс бөлігіне бөлу жүзеге асырылады.

АБҚ компенсатордың жұмысын бақылаудағы негізгі аспап жинағы 7, ал ОПУ тек амперметр мен варметрді сыйғызады. Синхронды компенсаторлар реактивті қуатты берумен қатар тұтына да алады, оның варметрлері екі жақтық шкалаға ие, ал бір реактивті энергия санауышының орнына дисктің тек бір жаққа қарай айналуына мүмкіндік беретін екі стопорды орнатады.

2 Өлшеуіш трансформаторларының жаңа конструкциялары

2.1 ТГФМ – 110 тоқ трансформаторы

ТГФМ–110 тоқ трансформаторын ОАО «Жоғары вольтты аппараттарды ғылыму зерттеу институты» жасап шығарған, ал ОАО ВО «Электр аппараттары» дайындайды. «Электр аппараттары» зауыты 1926 жылдан бастап тоқ трансформаторларын дайындап бастады, басқа да жоғары вольтты аппараттарды ВСНХ СССР шешімі бойынша еліміздің стратегиялық саласы-электр энергетикада импорттап ауыстыру мақсатын қабылдады. 80 жыл уақыт аралығында дайындалып шығарылды және сериялы тоқ трансформаторлары
6, 10, 35, 110, 220, 330, 500 және 750 кВ жіберілді.

1998 жылдан бастап элегазды оқшауланған тоқ трансформаторлары 110 кВ кернеуде жіберілді. 2008 жылдан бастап ТГФ-110 тоқ трансформаторлары жетілдіріліп, ТГФМ маркасында жіберілді. Жетілдендірілу 10 жыл уақыт пайдалану тәжирибесінде және сенімділігінің жоғарылауына, тасымалдау және монтаждау кезіндегі қате әрекеттік қорлардың көбеюіне ескеріледі. ТГФМ-110 конструкциясында екі негізгі пікір ұсынылған:

1) Тапсырыс берушінің параметрі бойынша (дәлдәк класы, орама саны, жүктемелер) максималды талаптарына қанағаттануы.

2) Салқын аймақтарға Мәскеуге тасымалдаудағы есеп өзгешелігі, ішкі оқшаулама конструкциясының жасалу жолы элегаздың төмендетілген қысымыкезінде жұмыс температурасы -55°С дейін ешқандай да қоспаларды қолданусыз.

Метрологиялық параметрлер.

ТГФМ-110 трансформаторының конструкциясы басқада көптеген аналогтық активтіэлементтердің магниттік сым орамдарымен араласу мүмкіндігінен айырмашылығы жауап беретін тапсырыс берушінің жоғарқы талаптары, нақтырақ:

– дәлдік класс–0,2 S;
– біріншілік тоқ–50 ден 2000 А дейін;
– орам саны –7 дейін;
– максималды жүктемелер–60 кВ дейін;
– еселік әрекет жүктемесі – 20 дан 40 дейін;

Оқшауламалық қасиеттері .

ТГФМ – 110 ішкі оқшауламасының конструкциясы бірегей элегаз оқшауламасында және біріңгай электрлік өріс тудыратын арнайы форма экранында базаланады. Минималды элегаз қысымы оқшауланған

ортадағыдай болып келеді, трансформатор тоғы ТГФМ-110 кВ 0,12 МПа құрайды. Аппараттағы элегаз тығыздығы тіркеуіш құралымның герметизациясымен резіңкелік сақиналар реттелген қысулармен арнайы формада қамтамасыздандырылады.Тығыздаудың қызмет көрсетуі 20 жылда бақылау аралық кезеңін анықтайды. Бұйымдарды, газ тығыздығын және элегазды дымқылдыққа тексерудің технологиялық операциялары кәсіпорын әзірлеуші шарттарына байланысты барлық тасымалдау уақытында элегаздың оқшауланған ортасында керекті құрылымдармен қамтамасыздандырылады.

Сейсмикалығы.

ТГФМ – 110 тоқ трансформаторлары ұзын құбырдың екіншілік орама блогының конструкциясына ие, ол деформацияланған құбыр жиектемеде динамикалық әсер етулер кезіндегі ауысулар трансформатор ішінде жүреді. Сонымен қатар оқшауланған саңылаулардың өзгеруі болады. Мұндай конструкцияда сейсмикалығы эквивалентті емес және сынақтар кернеумен жүргізілуі керек. ТГФМ – 110 тоқ трансформаторы бір уақыттағы қалыпты кернеу беру жәнесейсмикалық жүктемесі 9 балл MSK– 64 шкалы бойынша болатын әсер етулерге ұшырады. Оң нәтижелер растады:

– бұйымның сейсмикалығы жер сілкінулер кезінде максималды күшке ие.

– сыртқы орта әсер етуінің беріктігі.

– ТГФМ–110 тоқ трансформаторы үш минималды пайдалану температурасына ие.

– ТГФМ– 110У1** элегаздың артық минималды қысымы аппаратта 0,12 МПа және кәдімгі нығайтқыштарда миналды температура 50 °С .

– ТГФМ– 110УХЛ1* элегаздың артық минималды қысымы аппаратта 0,12 МПа және суыққа төзімді нығайтқыштарда минималды температура- минус 55 °С .

– ТГФМ – 110ХЛ1 элегаз-азот қоспасының артық минималды қысымы аппаратта 0,14 МПа және суыққа төзімді нығайтқыштарда минималды температура- минус 60 °С.

Ішкі беті тоттану қаупінен қорғалған, сонымен қатар элегаз инертті газ болып табылады. Ішкі беті агрессивті факторлардың әсер етуінен арнайы жабынулармен қорғалған. Байланыс беттері гальваникалық жабындыларға ие. Сыртқы ортаға климаттық және экологиялық әсер ету факторлары бөлшектердің немесе ТГФМ– 110 тоқ трансформатор тармақтарының өзгеруін қажет етпейді.

Пайдаланудың қауіпсіздігі.

– ТГФМ– 110 тоқ трансформаторлары кез келген элегаз аппараттары сияқты өртке қауіпсіз болып келеді. Өрт сөндіруге керекті материалдар өнім конструкциясында бар.

– ТГФМ – 110 тоқ трансформаторлары кез келген элегаз аппараттары сияқты жарылысқа қауіпсіз болып келеді.

Металдық мембраналар тоқ трансформаторларын қысымның тез көтеріліп кетуінен қорғайды. Мембраналық қысым аппараттағы максималды

қысымда жақсы теңдестірілген шекарасы және трансформатор корпусын бейнелейтін тораптың сынақ қысымы болып табылады. Жарамсызданған мембрана қысымын таңдау есептеулерге ғана емес, сонымен қатар екі түрлі сынауларға ие:

– Штаттық режимдердегі қарастырылмаған жарамсызданулардың болуы;

– Өнімді қорғау кезіндегі жарамсызданған мембраналар жұмысы тез арада қысымның көтерілуінен болады.

ТГФМ– 110 жарылыстарға қауіпсіз тоқ трансформаторларында ұзақ уақыт ішкі доғаның жүруіне және фрагментациялық аппараттарсыз мембраналардың жарылуына ие.

Өндіру, тасымалдау, жеткізу жиынтықтары.

ТГФМ–110 тоқ трансформаторларын өндіру «мардымдылық» принципі бойынша айына 100 дана сериялылықпен ұйымдастырылған. 75 % бөлшектер мен тораптар кәсіпорындарда, арнайы технологиялық төгулерде, дәнекерлеу мен механикалық жөндеулерде қойылады және жасалынады.

– барлық бөлшектер мен тораптар мұқият бақылаудан өтеді.

– біріншілік, екіншілік орамаларды, оқшауланған бөлшектерді ОАО ВО «электр аппараттары» жасайды.

– бақылау және ТГФМ-110 қабылдау-тапсыру сынауларын арнайы цехтарда ОАО ВО «электр аппараттары» жинақтайды.

Тоқ трансформаторларын тиеу жинақталған түрде, тік және транспорт қысымы арқылы жасалынады. Тасулар автокөліктік және темір жол транспорты арқылы кез келген ара қашықтықта орындалады. Бөлік қорғанысын климаттық факторлардың әсерінен қорғау.

Жеткізілім құрамына кіретіндер:

1. Жинақталған тоқ трансформаторлары

2. Элегаз баллоны құрамындағы, тиектік арматура тығыздаудағы монтаждық жеткізілім.

Опциялар:

–үш трансформатор астындағы тіреуіш.

–денеіздеуіш құрамындағы бақылау аспаптар және гигрометрлер жиынтығы.

Техникалық қызмет көрсетулер мен монтаждау.

ТГФМ –110 монтаждау келесі операциялардан тұрады:

–іргетастарға арналған қондырғылар;

–элегазбен толтырулар;

Монтаждың бұлақты операциясы элегаздардағы тоқ трансформаторларының кажетті тығыздығы мен оның қиындығын тексеру болып табылады. Бұл операция инженер-бастық немесе тапсырыс беруші арқылы орындалады, ТГФМ –110 элегазды тоқ трансформаторлары мыналарға ие:

–кепілдікті мерзім-3 жыл;

–тексеріс аралық уақыт-20 жыл;

–қызмет мерзімі-40 жыл;

Трансформатор тоғын практикада пайдалану кезінде қызмет көрсетулерге мұқтаж емес. Өнімнің жұмысқа қабілеттілігі автоматты түрде тығыздық өлшеуіштермен басқарылатын, құрамында ескертетілетін және жүйеленетін құрылғысы бар элегаздың мөлшерленген тығыздығымен қамтамасыздандырылады. Тығыздық өлшеуіштер керек болған жағдайда қосалқы станция жүйесіне қосылуы мүмкін.

2.2 ТОЛ–35 трансформаторы

Берілген трансформатор сыртқы қондырғыларда класс кернеулігі 35 кВ болатын ашық тарату құрылғыларына арналған. УХЛ климаттық орындауында, орын ауыстыру категориясы 1–ге тең болғанда жасалынады және келесі талаптарға сай орындалатын жұмыстарға арналған:

– теңіз деңгейінің биіктігі – 1000м кем болмауы керек;

– пайдалану кезіндегі қоршаған ауа температурасы–60°С-ден + 50°С дейін;

– қоршаған орта жарылысқа қауіпсіз, шаң–тозаңсыз, агрессиялық газдар мен бу концентрациялары, жабынуларды бұзатын, металлдар мен оқшауламалар;

– трансформатордың кеңістіктегі жұмыстық жағдайы–тік болуы керек;

– трансформаторлар электр қондырғыларын пайдалануға арналған, найзағай әсерінен болатын асқын кернеулік болу қаупіне ие және «б» деңгейінің қалыпты оқшауламасына ие. Ішкі құйылған оқшауламалар, «В» қызуға төзімді класс және FH 1 тұтанғыштық төзімді класс. Сыртқы құйылған оқшауламалар, «Y» қызуға төзімді класс және FH 3 тұтанғыштық төзімді класс жалынды 30мм/мин тарату жылдамдығына ие;

– трансформаторлардың механикалық жүктеме қосындысы жел жылдамдығы 40 м/с, көктайғақтан мұздың қалыңдығы 20 мм және сым созылулары 500 Н есептелінген.

– трансформаторлар жер сілкінулерге төзімді, жер сілкіну интенсивтілігінің әсер етуі MSK–64 бойынша 8 балл нөлдік таңбамен белгіленген қондырғы деңгейі 70 м.

Трансформаторлар өнәркәсіптік жиіліктегі магниттік өріс кезіндегі электромагниттік кедергігілерге төзімді.

Трансформаторлар тіректік конструкция түрінде кескінделеді. Бір біріншілік және үш, төрт немесе бес екіншілік орамаларға ие.Оның бір өзгешелігі-егер тоқ трансформаторлары бес екіншілік орамалармен орындалса, онда осы орамалардың қуаты төмендейді: өлшеуге арналған орамасы–30 ВА-ден 15 ВА–ге, ал қорғаныс орамасы 30 ВА–ден 20 ВА–ге төмендейді.

Екіншілік орамалар тороидты магнит сымдарына оралған. V–4 екіншілік орамаларының конструктивті түрде орындалуыэлектр энергиясын өлшеуге және есептеуге, ал орамалары тізбек қорғаныстарының қоректенуіне, автоматикаға, сигнал беру мен басқаруға арналған.

Екіншілік орамдағы өлшеуге арналған магниттік сымдар қауіпсіздік үшін керекті коэффициентті талап етуде қанықтырудың төменгі

индукциясына ие. Біріншілік және екіншілік орамалар қатты блоктар тудыратын оқшауланған компаундигпен толтырылған. Екіншілік орамалар мен жерге тұйықталған блоктардың қорытындысы олар трансформатордың төменгі жақ бөлігінде орналасқан және қорғаныс қақпағымен жабылған. Құймалы блоктардатрансформатордың бекітілуге арналған төрт саңылауы металдық тақталарға бекітілген.

Біріншілік орамалардың қорытындысы Л1 және Л2 белгіленеді. V–4 екіншілік орамаларының қорытындысы электр энергиясын өлшеуге және есептеуге арналған, 1И1–1И2 және 2И1–2И2 белгіленеді, ал орамаларының қорытындысы тізбек қорғаныстарының қоректенуіне, автоматикаға, сигнал беру мен басқаруға 3И1–3И2 және 4И1–4И2 арналған.

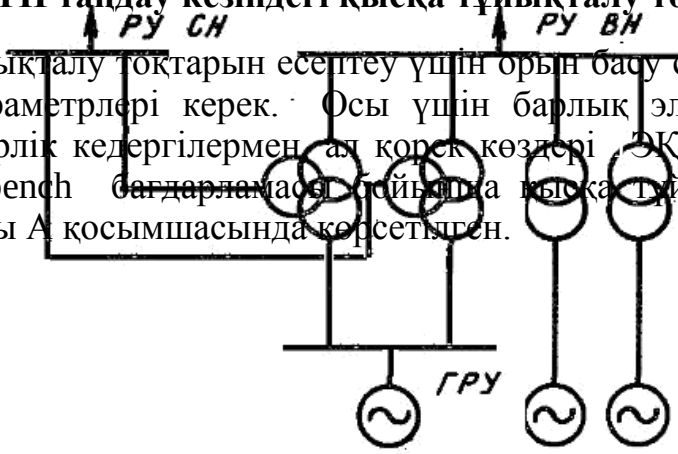
Трансформатолар 40 жылға дейінгі қызмет уақытындажөндеулерді қажет етпейді. Бақылау аралық және байқау аралық арақашықтығы–8 жыл, бұл арақашықтық қызмет көрсететін қызметкердің білгенінше жоғарылауы мүмкін.

ТОЛ–35 типті тоқ трансформаторлары іс жүзінде пайдалануда қызмет көрсетулерді қажет етпейді, барлық ережелер мен стандартқа сай барлық керекті сипаттамаларды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, бұл трансформаторларды пайдаланудағы тәжирибе бұл қондырғы сенімді әрі улкен қорларды қорғай алатынын көрсетті.

Тоқ трансформаторлары 0,2, 0,2 S, 0,5, 0,5S класс дәлдігіне, және барлық тапсырыс берушілердің талаптарына сай жіберіледі.

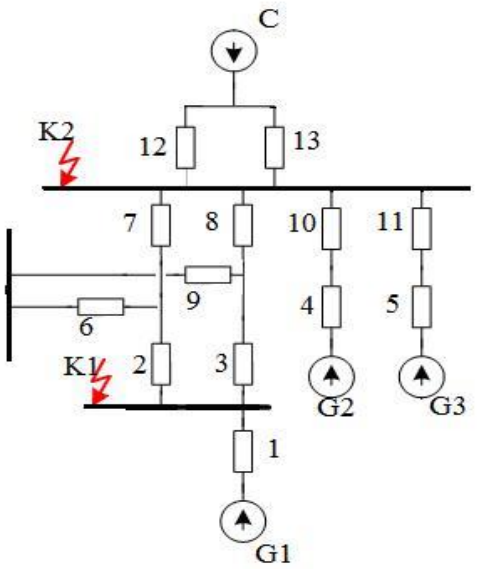
3 ТТ және ТН таңдау кезіндегі қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу

Қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу үшін орын басу сұлбасы мен оның есептелінетін параметрлері керек. Осы үшін барлық элемент сұлбалары сәйкесінше электрлік кедергілермен алмастырылады. ЭҚК ауыстырылады. Electronics Workbench бағдарламасы бойынша қысқа тұйықталу тоқтарын есептеудің мысалы А қосымшасында көрсетілген.



3.1 сурет – ЖЭС – 1 структуралық сұлбасы

ЖЭС структуралық сұлбасының орын басу сұлбасын құрамыз, оның барлық элементтерін кедергілермен алмастыру арқылы



3.2 сурет – Орынбасу сұлбасы

Есептеулерді салыстырмалы түрде келтіреміз.Генераторларға жақын орналасқан жүктемелерді G2 және G3 депбелгілеп, генератор ЭҚК $E''_* = 1$ дейін төмендеуін ескереміз. Өзіндік мұқтаждыққа жүктеме аз әсер етеді.

Кедергі сұлбасын (3.2сурет) анықтаймыз, бұл кездегі базалық қуат тең. $s_б = 1000 MB \cdot A$

Генератор кедергі G1

$$X_{*1} = x''_d \cdot \frac{S_б}{S_{ном}}; \qquad (3.1)$$

$$X_{*1} = 0{,}145 \cdot \frac{1000}{37{,}5} = 3{,}87 ш.б.$$

Генератор кедергілері G2 және G3

$$X_4 = X_{5*} = x''_d \cdot \frac{S_б}{S_н} = 0{,}195 \cdot \frac{1000}{75} = 2{,}6 ш.б.;$$

$$X_4 = X_{5*} = x''_d \cdot \frac{S_б}{S_н} = 0{,}195 \cdot \frac{1000}{75} = 2{,}6 ш.б.$$

G1 генераторының ЭҚК анықтаймы

$$E''_* = \sqrt{\left(I_0 X''_d \cos\varphi_0\right)^2 + \left(U_0 + I_0 x''_d \sin\varphi_0\right)^2}; \qquad (3.2)$$

$I_0 = 1;\ \ U_0 = 1;\ \cos\varphi_0 = 1;\ \sin\varphi_0 = 1;$

$$E''_* = \sqrt{\left(1 \cdot 0{,}145 \cdot 0{,}85\right)^2 + \left(1 + 1 \cdot 0{,}145 \cdot 0{,}53\right)^2} \approx 1{,}1.$$

Т1 және Т2 трансформаторларының кедергілері

$$U_{kB} = 0{,}5 \cdot (U_{кВ\text{-}С} + U_{кВ\text{-}Н} - U_{кС\text{-}Н}); \qquad (3.3)$$

$$U_{kC} = 0{,}5 \cdot (U_{кВ\text{-}С} + U_{кС\text{-}Н} - U_{кВ\text{-}Н}); \qquad (3.4)$$

$$U_{kN} = 0,5 \cdot (U_{кВ-Н} + U_{кС-Н} - U_{кВ-С}); \quad (3.5)$$

$$U_{kB} = 0,5(17,5 + 10,5 - 6,5) = 10,75\%;$$

$$U_{kC} = 0,5(10,5 + 6,5 - 17,5) = 0;$$

$$U_{kN} = 0,5(17,5 + 6,5 - 10,5) = 6,75\%;$$

$$X_{*T2,3} = \frac{x_T\%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}}; \quad (3.6)$$

$$X_{*T2,3} = \frac{x_T\%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}} = \frac{6,75}{100} \cdot \frac{1000}{6,6} = 10,23 ш.б.;$$

$$X_{*T7,8} = \frac{x_T\%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}} = \frac{10,75}{100} \cdot \frac{1000}{115} = 0,93 ш.б.$$

Т3 және Т4 трансформаторларының кедергілері

$$X_{*T10,11} = \frac{x_T\%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}}; \quad (4.7)$$

$$X_{*T10,11} = \frac{x_T\%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}} = \frac{10,75}{100} \cdot \frac{1000}{121} = 0,89 ш.б.$$

W1 және W2 электр тарату желілерінің кедергілері

$$X_{*12} = X_{уд} \cdot l \cdot \frac{S_б}{U_{ср}^2}; \quad (4.8)$$

$$X_{*12} = X_{уд} \cdot l \cdot \frac{S_б}{U_{ср}^2} = 0,4 \cdot 50 \cdot \frac{1000}{115^2} = 1,5 ш.б.;$$

$$X_{*13} = X_{уд} \cdot l \cdot \frac{S_б}{U_{ср}^2} = 0,4 \cdot 32 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,97 ш.б.$$

К1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу(G1 генераторының шығысында)

$$X_{14} = X_{12} + X_{13} = 1,5 + 0,97 = 2,47 ш.б.;$$

$$X_{15} = (X_2 + X_7) // (X_3 + X_8) = \frac{(10,23 + 0,935)(10,23 + 0,935)}{2(10,23 + 0,935)} = 5,58 ш.б.;$$

$$X_{16} = (X_{10} + X_4) //(X_5 + X_{11}) = \frac{(0{,}89 + 2{,}6)(0{,}89 + 2{,}6)}{2(0{,}89 + 2{,}6)} = 1{,}75 ш.б.;$$

$$X_{17} = X_{14} // X_{16} = \frac{2{,}47 \cdot 1{,}75}{2{,}47 + 1{,}75} = 1{,}02 ш.б.;$$

$$X_{18} = X_{15} + X_{17} = 5{,}58 + 1{,}02 = 6{,}6 ш.б.$$

Қысқа тұйықталу тоғының бастапқы мәні

$$I_{n,0} = \frac{E''_*}{x_*} \cdot I_б, \tag{3.9}$$

мұндағы X_* - нәтиже беретін кедергінің тармақ сұлбасы; $I_б$- базалық ток

$$I_б = \frac{S_б}{U_{ср.К1}} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6{,}3} = 91{,}7 kA.$$

Тармақтағы ток мәндері:

Генератор G1

$$I_{n,0} = \frac{1{,}1}{3{,}87} \cdot 91{,}7 = 26{,}1 kA.$$

Энерго жүйелер

$$I_{n,0} = \frac{1}{6{,}6} \cdot 91{,}7 = 13{,}9 kA.$$

К1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғының қосындысы

$$I_{n,0К1} = 26{,}1 + 13{,}9 = 40 kA.$$

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу

$$X_{19} = X_{15} + X_1 = 5{,}58 + 3{,}87 = 9{,}45 ш.б.;$$

$$I_б = \frac{S_б}{U_{ср.К2}};$$

(3.10)

$$I_б = \frac{S_б}{U_{ср.К2}} = \frac{1000}{\sqrt{3}\cdot 115} = 5{,}03kA.$$

Тармақ бойынша тоқ мәндері:
Генератор G2 және G3

$$I_{n,0} = \frac{1}{1{,}75}\cdot 5{,}03 = 2{,}9kA.$$

Генератор G1

$$I_{n,0} = \frac{1{,}1}{9{,}45}\cdot 5{,}03 = 0{,}53kA.$$

Энерго жүйелер

$$I_{n,0} = \frac{1}{2{,}47}\cdot 5{,}03 = 2{,}04kA.$$

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғының қосындысы

$$I_{n,0К2} = 2{,}9 + 0{,}53 + 2{,}04 = 5{,}47kA$$

К1 нүктесіндегі соққы тоғы

$$i_y = \sqrt{2}I_{n,0}k_y\,. \qquad (3.11)$$

Генератор G1

$$k_y = 1{,}95 \;\; i_y = \sqrt{2}I_{n,0}k_y = \sqrt{2}\cdot 26{,}1\cdot 1{,}95 = 71{,}9\,.$$

Энерго жүйелер

$$k_y = 1{,}6 \quad i_y = \sqrt{2} I_{n,0} k_y = \sqrt{2} \cdot 13{,}9 \cdot 1{,}6 = 31{,}5 .$$

К1 нүктесіндегі үш фазалық қысқа тұйықталған соққы тоқтарының қосындысы

$$i_{y,K1} = 71{,}9 + 31{,}5 = 103{,}4 кА.$$

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталған соққы тоқ
G2 және G3 генераторларда

$$k_y = 1{,}95 \quad i_y = \sqrt{2} I_{n,0} k_y = \sqrt{2} \cdot 2{,}9 \cdot 1{,}95 = 8 .$$

Генератор G1

$$k_y = 1{,}95 \quad i_y = \sqrt{2} I_{n,0} k_y = \sqrt{2} \cdot 0{,}53 \cdot 1{,}95 = 1{,}5 .$$

Энерго жүйелер

$$k_y = 1{,}717 \quad i_y = \sqrt{2} I_{n,0} k_y = \sqrt{2} \cdot 2{,}04 \cdot 1{,}717 = 4{,}95 .$$

К1 нүктесіндегі үш фазалық қысқа тұйықталған соққы тоқтардың қосындысы

$$i_{y,K2} = 8 + 1{,}5 + 4{,}95 = 14{,}45 кА .$$

3.1 кесте – Есептік нүктелердегі қысқа тұйықталу тоқтары

Қысқа тұйықталу нүктесі	Қысқа тұйықталу нүктесі	$U_{ср.}$, кВ	$I_к$, кА	$i_у$, кА
К1	G1	6,3	26,1	71,9
	Жүйе + G2, G3	6,3	13,9	31,5
К2	G1	115	2,9	1,5
	G2, G3	115	0,53	8
	Жүйе	115	2,04	4,95

4 Тоқ және кернеу трансформаторларын таңдау

4.1 30 МВт генератор тізбегіндегі тоқ трансформаторын таңдау

ЖЭС–1 тоқ сымдарының жинағында ТШПФ – 10 – 4000/5 типті орнатылған ТА бар болса, онда міндетті түрде оны тексеру керек.

4.1 кесте – есептік және каталогтық берілгендер

Есептік берілгендер	Каталогтық берілгендер
	ТШПФ-10- 4000/5
Uуст=6,3 кВ	Uном=10 кВ
Вк=5821 кА2·с	Iтер2·tтер.=(20·6)2·3=57600 кА2·с
iу =180,8 кА	iдин = 400 кА
Z2= 0,943 Ом	Z2 ном =1,2 Ом

4.2 кесте – тоқ трансформаторының екіншілік жүктемесі

Аспап	Аспап түрі	Фаза жүктемесі		
		А , ВА	В , ВА	С , ВА
Тіркеуші амперметр	Н-344	–	10	–
Ваттметр	Д-335	0,5	–	0,5
Варметр	Д-335	0,5	–	0,5
Активті энергия санауышы	СА3-И680	2,5	–	2,5
Ваттметр (қалқан құбыры)	Д-335	0,5	–	0,5
Тіркеуші ваттметр	Н-348	10	–	10
Барлығы:		14	10	14

Аспаптардың жалпы кедергісі:

$$R_{приб.} = S_{приб.}/I_2^2; \quad (4.1)$$

$$R_{приб.} = S_{приб.}/I_2^2 = 14/5^2 = 0{,}56 \text{ Ом},$$

мұндағы I_2 =5 А

Сымға жіберілетін кедергі:

$$R_{пр.доп.} = R_{2ном.} - R_{приб.} - R_к; \quad (4.2)$$

$$R_{пр.доп.} = R_{2ном.} - R_{приб.} - R_к = 1,2 - 0,56 - 0,1 = 0,54 \text{ Ом.}$$

Р = 30 МВт генераторлары үшін А1 желілі кабель таңдалынады, шамалы ұзындығы 40 м, ТА толығымен жұлдызшаға жалғанған, сондықтан lрасч = l, онда сымның қимасы келесідей болады:

$$q = \rho \cdot l / R_{пр}. \quad (4.3)$$

$$q = \rho \cdot l / R_{пр}. = 0,0283 \cdot 40 / 0,54 = 2,1 \text{ мм}^2.$$

Желісі 4 мм^2 болатын АКРВГ кабелін таңдаймыз, онда $R_{пр}$ келесідей анықталынады:

$$R_{пр} = \rho \cdot l / q = 0,0283 \cdot 40 / 4 = 0,283 \text{ Ом.}$$

Онда екіншілік жүктеме былай анықталады:

$$Z_2 = R_{пр} + R_{приб.} + R_к = 0,283 + 0,56 + 0,1 = 0,943 \text{ Ом.}$$

Z2<Z2 ном; қондырғыда тоқ трансформаторлары қабылданады.

4.2 Генератор тізбегі 30 МВт болғандағы тоқ трансформаторлары мен кернеу таңдау

Тоқ сымдарының жинақталған тізбегінде НТМИ – 6 – 66 типті кернеу трансформаторы орнатылған. Оны екіншілік жүктеме бойынша тексерейік.

4.3 кесте – Кернеу трансформаторының екіншілік жүктемесі

Аспап	Тип	S бір орама ВА	Орама саны	cos φ	sin φ	Аспап саны	Ртұт Вт	Qтұт. ВА
Ваттметр	Д-335	1,5	2	1	0	2	6	0
Варметр	Д-335	1,5	2	1	0	1	3	0
Активті энергия санауышы	И-680	2	2	0,38	0,925	1	4	9,7
Реактивті қуат тетігі	Е-830	10	–	1	0	1	10	0
Вольтметр	Э-335	2	1	1	0	1	2	0
Тіркеуші аольтметр	Н-344	10	1	1	0	1	10	0
Частотомер	Э-372	3	1	1	0	2	6	0
Тіркеуші ваттметр	Н-344	10	1	1	0	1	10	0
Активті қуат тетігі	Е-829	10	–	1	0	1	10	-
Барлығы:							71	9,7

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{\left(P_2^2 + Q_2^2\right)}; \qquad (4.4)$$

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{\left(71^2 + 9{,}7^2\right)} = 71{,}65BA.$$

Таңдалынған трансформатор 75 ВА номиналды қуатқа және 0,5 класс дәлдігіне ие.

Кернеу трансформаторларын аспаптармен байланыстыру үшін желі қимасы 2,5 мм болатын АКРВГ бақылау кабельдерін таңдаймыз. Механикалық беріктілік шартына байланысты:

$$I_{2расч} = \frac{S_{2\Sigma}}{\sqrt{3}U_{2н}}; \qquad (4.5)$$

$$I_{2расч} = \frac{S_{2\Sigma}}{\sqrt{3}U_{2н}} = \frac{71{,}65}{\sqrt{3}\cdot 100} = 0{,}414A;$$

$$r_{пр} = \frac{l\rho_{Cu}}{s}; \qquad (4.6)$$

$$r_{пр} = \frac{l\rho_{Cu}}{s} = \frac{100\cdot 0.0175}{\sqrt{3}\cdot 2.5} = 0{,}4Ом,$$

мұндағы $\rho_{Cu} = 0.0175\frac{Ом\cdot мм^2}{м}$ - мыстың үлесті кедергісі

$l = 100м$ - кедергі ұзындығы

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3}\cdot I_{2расч}\cdot r_{пр}}{U_{2н}}\cdot 100\% = \frac{\sqrt{3}\cdot 0{,}414\cdot 0.4}{100}100\% = 0.29\%.$$

0.5% аз-бұл ПУЭ талаптарын қанағаттандырады.

4.3 110 кВ желі тізбегіне тоқ трансформаторларын таңдау

ЖЭС – 1 жинақтық тоқ сымдарында ТГФМ – 110 типті орнатылған ТА бар болса, онда оны міндетті түрде тексеру керек.

4.4 кесте – Есіптік және каталогтық берілгендер

Есептік берілгендер	Каталогтық берілгендер
	ТГФМ-110
$U_{уст}$=110 кВ	$U_{ном}$=110 кВ
I_{max}=551,76 А	$I_{ном}$=1500 А
$B_к$=8,22кА^2·с	$I_{тер}^2\cdot t_{тер.}$=40^2·3=14,4 кА^2·с
$i_у$ = 24,55 кА	i $_{дин}$ = 100 кА
Z_2= 0,871 Ом	$Z_{2\ ном}$ =1,2 Ом

4.5 кесте – Тоқ трансформаторының екіншілік жүктемесі

Аспап	Аспап түрі	Фаза жүктемесі

		A, ВА	B, ВА	C, ВА
Амперметр	Э-335	0,5	0,5	0,5
Ваттметр	Д-335	0,5	-	0,5
Варметр	Д-304	0,5	-	0,5
Активті және реактивті энергия санауыштары	Альфа	0,1	0,1	0,1
Барлығы :		1,6	0,6	1,6

Кестеден көріп отырғанымыздай, жүктелген фазалар болып А және С саналады.

Аспаптың жалпы кедергісі:

$$R_{приб.}=S_{приб.}/I_2^2=1,6/5^2=0,064 \text{ Ом},$$

мұндағы $I_2=5$ А

Жіберілетін сым кедергілері:

$$R_{пр.доп.}=R_{2ном.}-R_{приб.}-R_к=1,2-0,064-0,1=1,036 \text{ Ом}.$$

Тоқ трансформаторларының ОҚБ мен байланысуы үшін ұзындығы 100 м болатын алюминдік желі кабельдер қолданылады.

Ескере кететініміз, ТА толығымен жұлдызшаға жалғанған. Минималды сым қимасын анықтаймыз:

$$q=\rho \cdot l/R_{пр.}=0,0283 \cdot 100/1,036=2,73 \text{ мм}^2.$$

Желісі 4 мм^2 болатын АКРВГ кабелін таңдаймыз, сонда Rпр келесідей анықталынады:

$$R_{пр}=\rho \cdot l/q=0,0283 \cdot 100/4=0,707 \text{ Ом}.$$

Онда екіншілік жүктеме былай анықталады:

$$Z_2=R_{пр}+R_{приб.}+R_к=0,707+0,064+0,1 = 0,871 \text{ Ом}.$$

4.4 110 кВ шиналарына кернеу трансформаторларын таңдау

Тоқ сымдарының жинақталған тізбегінде НКФ-110-58 типті кернеу трансформаторы орнатылған. Оны екіншілік жүктеме бойынша тексерейік.

4.6 кесте – Кернеу трансформаторларының екіншілік жүктемесі

Аспап	Типі	S бір орама ВА	Орама саны	cos φ	sin φ	Аспаптар саны	Ртұт. Вт	Qтұт. ВА
Ваттметр	Д-335	1,5	2	1	0	1	3	0
Варметр	Д-304	1,5	2	1	0	1	3	0
Активті және реактивті энергия	Альфа	2	-	0,5	0,87	2	4	6,96

санауыштары								
Вольтметр	Э-335	2	1	1	0	1	2	0
Тіркеуші вольтметр	Н-344	10	1	1	0	1	10	0
Частотомер	Э-372	3	1	1	0	1	3	0
Тіркеуші частотомер	Н-397	7	1	1	0	1	7	0
Қысымдық әсер ету бекіткіші		3	1	1	0	1	3	0
Барлығы :							35	6,96

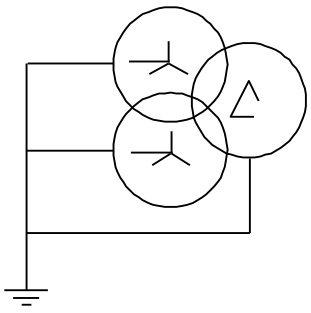
$$S_{2\Sigma} = \sqrt{\left(P_2^2 + Q_2^2\right)};$$

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{\left(35^2 + 6{,}96^2\right)} = 35{,}69 BA.$$

110 кВ қалыпты кернеуге және екіншілік жүктемеге сәйкес НКФ-110-58 кернеу трансформаторын таңдаймыз ($U_{ном}$=110 кВ , $S_{2\ ном}$ =400 ВА).

$$S_{2\Sigma} < S_{ном}; \quad (4.7)$$

$$U_{уст}=U_{ном}. \quad (4.8)$$



4.1 сурет – TV орамаларының байланысу сұлбасы

Кернеу трансформаторларын аспаптармен байланыстыру үшін механикалық беріктілік шартына сәйкес желі қимасы 2,5 мм^2 болатын АКРВГ бақылау кабелін таңдаймыз.

Кернеу шығындары бойынша тексеру:

$$I_{2расч} = \frac{S_2}{\sqrt{3}U_{2H}} = \frac{35{,}69}{\sqrt{3}\cdot 100} = 0{,}206 A;$$

$$r_{пр} = \frac{l\cdot\rho}{s} = \frac{100\cdot 0{,}028}{2{,}5} = 1{,}12 Ом;$$

$$\Delta U = \frac{I_{2расч} \cdot r_{пр}}{U_н} \cdot 100\% = \frac{0{,}206 \cdot 1{,}12}{100} \cdot 100\% = 0{,}23\% .$$

1,5% аз-ПУЭ талаптарын қанағаттандырады.

5 Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесі

5.1 Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесін қолданудағы негізгі себептер

Энергия тасушылардағы болжамдалатын бағаның өсуі 3–5 жыл ішінде Батыс Еуропа деңгейіне жетеді, энергия тәуелділіктерде энергия тұтынушыларды басқаруға мүмкіндік болуы керек, себебі, энергия тасушылардағы салыстырмалы салмақ бағасын жоспарланған түрде төмендетуі керек. Бұл энергия тасушылардың коммерциялық және техникалық есептеулерінде мүмкін болады.

Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесі қолданыстағы кәсіпорындарда энергия тасушылардың нақты есептеулерін алады және өзімен бірге энергиямен жабдықтау ұйымдарындағы дауларды шешуге арналған арнайы құралдары бар.

Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесіндегі энергия тасушылардың техникалық есебі әрбір объектінің максималды режим уақытында өзіне керекті суреттемені және өзінің объектілерін максималды эффективтілікке қосуды жоспарлауына мүмкіндік береді.

Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесі электр энергиясын өтеуде дифференциалданған тарифке ие, ал бұл өз кезегінде, өнеркәсіпті жоспарлауда, энергия сыйымды операцияларды максималды жеңілденген тарифтік уақытда ауыстыруға мүмкіндік береді.

Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесінің болуы электр энергиядағы айтарлық төменгі тарифтер бар жерлерде өнеркәсіптің көтерме бағасын шығаруда міндетті шарттарының бірі болып табылады.

5.2 Электр энергия есептемелері

Электр энергиясын шығаратын және тұтынушыларға жіберетін қаржылай есептемелерін электр энергиясының есептік есебі деп аталынады. Есептік есептемелер үшін арналған санауыштарды есептемелік санауыштар деп атайды, ереже бойынша балансталған электр тораптарында энергиямен жабдықтау ұйымдары мен тұтынушы шекараларында орнатады. Есептемелік

санауыштар саны әрбір кәсіпорын үшін минималды болуы керек және тұтынушыға қажет берілген электр энергиясының тарифтерімен, тораптарымен қоректенетін сұлбаларға ие болуы керек. Егер есептемелік санауыштар электр тораптарындағы балансталған шекарада орналаспаса, онда торап аумағындағыэлектр энергия шығыны шекара бөлімінен есептемелік санауыштар орналасқан жерге дейін кәсіпорын есебіне ауыстырады және есептемелік жолмен анықтайды. Өнеркәсіптік электр тораптарындағы электр энергия шығындары электр энергиясын таратудағы қосалқы абонентпен байланыстырылады, қосалқы абонент есебіне ауыстырылады және оларды тұтынғандағы тепе-тең үлеске ие. Есептемелік аспап есебі, яғни активті электр энергиясының электр санауыштары, реактивті қуаттар, сонымен қатар жинақтаушы құрылғылар және автоматтандырылған жүйе есебі «электр қондырғыларының құрылғы ережелеріне» сәйкес орнатылады.

Есептемелік электр санауыштарда бекітілген пломба қаптамасы, сонымен қатар электрмен жабдықтау ұйымындағы электр санауыштарының негізгі қысқыш қақапағында пломба болуы керек. Есептемелік аспаптарға мемлекет аралық тексерулер орнатылған мемлекеттік стандарт бойынша белгілі бір уақытта жүргізіледі. Электр энергия есебінде жөндеу жұмыстары энергиямен жабдықтау ұйымымен келісілген уақытша сұлбалар арқылы іске асады. Энергиямен жабдықтау ұйымы баланстық шекарадағы электр тораптарының көрсеткіш мәндері мен электр энергиясының сапасына қолдау көрсетуі керек. Баланстық шекарадағы қажетті электр энергиясының көрсеткіш сапасы электр тораптарындағы энергиямен жабдықтау ұйымын және тұтынушыларды көрсетілген стандарт бойынша және «электр энергиясының электрлік тораптарындағы жалпы тағайындалған методикалық көрсеткіштерініңсапасын бақылау және анализдеу» арқылы анықталады. Электр энергиясының сапасының төмендеуіне кінәлі жақ өзіне материалдық жауапкершілікті «электрлік және жылулық энергияны қолданудағы ережелерге» сәйкес алады. Жалпы жүйеде электр энергиясының есептемелік шығындары техникалық есептемелерде маңызды орын алады, яғни цех бойынша, агрегат сыйымдылығы мен желілері электр энергия шығыны бойынша бақыланады. Өнеркәсіптегі техникалық есптеме аспаптары өз тұтынушыларын кірістіруі керек және келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

1) Әрбір орнатылған санауыштарда бұрандамалар, санауышты бекітетін қаптамалар болуы керек.

2) Үш фазалы орнатылған санауыштарда мемлекеттік тексерулерден өткен, ескілігі 12 айдан аз болмайтын пломба болуы керек, ал бір фазалы санауыштарда ескілігі 2 жылдан кем болмауы керек.

3) Үш фазалық тоқтағы активті электр энергиясының есептемелері мен реактивті қуаты үш фазалық санауыштардың көмегімен өндіріледі.

Техникалық есептемелердің жіберілетін класс дәлдігі төменде және көрсетілген мәндермен сәйкес келуі керек: 1,0–генератор қуаты 12–50 МВт және трансформатор қуаты 10–40 МВА, екі жақтылық қорек көзі кернеуіндегі электр тарату желілері 220 кВ және одан

жоғары, трансформатор қуаты 63 МВА; 2,0–басқа да объектілердің есептемелері.

5.3 Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесінің тізбегіне қосылған тоқ трансформаторларына қойылатын талаптар

Тоқ трансформаторлары ақпараттық – өлшеуіш жүйе тізбегінде бірінші түйін болып табылады, өзімен бірге қабылдау құрылғыларына, берілгендерді таратуа және өңдеуге, электр энергиясы санауыштарына, бағдарламаны қамтамасыздандыруға ие. Бірақ, осы барлық құрылғылардың анықтылығы тоқ трансформаторларының төмендеуі кезінде мағынаға ие болмай қалады. Сондықтан тоқ трансформаторларының дәлдік класы соңғы бірнеше жылдан бері ерекше мәнге ие болды. «Дәлдік класс» – бұл трансформатордың ең негізгі сипаттамаларының бірі, анықталған нормативті құжаттардағы өлшеу қателігі берілген мәннен аспайды.

Әрбір ораманың дәлдік класы, бірінші кезекте оның тағайындалу нәтижесімен байланысты таңдалынады. Әрбір орама жекеше сыналады және әрбіріне өзіндік сынама бағдарламасы қарастырылған.

Сонымен, орамалар электр энергиясының коммерциялық есептемесінде 0,5S және 0,2Sдәлдік класы үшін арналған және бес нүкте диапазонында 1%– дан 120%– ға дейін номиналды тоқта тексеріледі. Өлшеу класына арналған орамалар 0,5 және 0,2, сирек қолданылатын класс 1 төрт нүкте бойынша сыналады5%– дан 120% – ға дейін. Орамалар үш түкте бойынша – 50%, 100%, 120% номиналды тоқты қорғау үшін арналған. Мұндай орамалар дәлдік класы «3» сәйкес келуі керек.

Тоқ трансформаторларында мемлекеттік стандарт талабына сай келетін класс дәлдігі көрсеткіште анықталған. Сондай– ақ берілген стандарт МЭК халықаралық стандарт талаптарына сәйкес келеді. Басқаша айтқанда, дәлдік класс– бұл әмбебап, халықаралық және барлық елдерде класс дәлдігін талап ететін МЭК стандартына сай келетін түсінік болып табылады.

Тоқ трансформаторларының кемшілігі оның конструкциясы арқылы анықталады, яғни, келесідей параметрлермен: геометрлік мөлшер және магниттік сым формасы, бұраманың сапасы, орамадағы сым қимасы. Сондай-ақ ең негізгі маңызды факторлардың бірі болып трансформатор кемшілігіне әсер ететін магниттік сым материалдары табылады.

Магниттік материалдардың құрамы, аз біріншілік тоқ кезіндегі орама кемшілігі максималды болады. Сондықтан тоқ трансформаторларын жобалаудағы құрылымдаушының негізгі мәселесі-осы диапазонда дәлдік

класының сәйкес келуіне қол жеткізу болып табылады.

Қазіргі уақытта коммерциялық есептемелерге арналған магниттік сымдарды дайындауда электр техникалық болат қолданылады. Дәл осы құрылым трансформатордың жоғарғы дәлдікке жетуіне мүмкіндік береді.

Трансформатор кемшілігінің біріншілік тоққа тәуелділігі сызықты емес, магниттік сымның магниттеу сипаттамасына тікелей тәуелді болып келеді. Сондықтан дәлдік класына қойылатын талаптар өзімен бірге трансформатор кемшілігі жойылатын әлдебір диапазондарға ие. Дәлдік класс жоғары болған сайын, диапазонда жоғарылайды. Класс аралық айырмашылықтар 0,5 және 0,5S, орамадағы класс кемшілігі 0,5, ол 5% төмен номиналды тоқта нормаланбайды. Дәл осындай тоқтардан электр энергиясының есептемелерінде қателіктер болады, тоқ трансформаторларында дәлдік класс ретінде 0,5S және 0,2S қолдану арқылы бірнеше рет қысқартуға болады.

Қарастырылатын 35 кВ байланысқан электрлік станция ЖЭС– 1 тоқ трансформаторларында күштік ажыратқышқа орнатылған. Бұл трансформатор конструкциясы өткен ғасырдың 50– 60 жылдары өңделген.

Сондай-ақ олар қорпустармен қорғалмағанда, сол үшін жылдар бойы олардың сапасы нашарлай бастады. Қазір мұндай трансформаторлар класс дәлдігі «1» құрамына әрен кіреді.

Сондай-ақ класс дәлдігінің жоғарылауы, ораманың номиналды жүктемесін жоғарылатуға мүмкіндік береді, тоқ трансформаторларына қосылған аспаптардың қорғанысын жақсартады, сонымен қатар ескіру эффектісіне душар емес, яғни уақыт өте келе олардың сипаттамалары нашарламайды.

5.4 «ТОК-С» энергия тасушылар есебі мен автоматтандырылған бақылау жүйесі

Құрылым жинақтамасы мен «ТОК–С» берілгендерді тарату техникалық және коммерциялық электр энергиясының есептемесіне, кәсіпорындарға, өнеркәсіптерге, энергетикаға, транспортқа және ауыл шаруашылығына, жинақтауға, сақтауға және мәліметтерді әр түрлі арна байланыстарына таратуға арналған. УСПД модульдермен, индикациялармен және пернетақталармен жабдықталған.

Негізгі сипаттамалары:

–аумақты мөлшері: 370х150х410

–салмағы 10 кг аз болмауы керек

–жұмыстық температура диапазоны: 0.....+40^{0}С –128 арна есептемелерін қалыптастыруды қамтамасыз етеді

–құрылғылардың сәйкестендірілген тоқтарға және потенциалдарға қосылуын қамтамасыздандырады.

–128 есептеме топтарының құрылуын қамтамасыздандырады. Топтың құрамына 128 арналар да кіруі мүмкін.

–3 минуттық, 30 минуттық, тәуліктік және айлық берілгендерді өлшешуіш құрылғыларына қосылуын қамтамасыздандырады

–жинақталған берілгендерді 40 тәуліктік тереңдікте сақтауды қамтамасыздандырады

–ішкі модем құрылғыларын және арна байланыстарын қолдануға бейімділігін және ерекшеліктерін қамтамасыздандырады.

–радио арналардағы ұялы байланыс стандартындағы GSM 900/1800 MHz модем бейімділігі

–еруші арналар үшін байланыс модульдері, сондай-ақ жергілікті орталықтанған мәліметтер жиынтығы үшін және екіншілік аппаратқа қосылған ВЧ байланыстарын, телефон арнасының жұмысын қамтамасыздандырады.

–УСПД қосылуы үшін арналған модульдер жергілікті есептелген тораптарда Ethernet типті

–спутниктік жүйелерді қолданудағы берілген мәліметтер мақұлданған

– «мөлдір» жұмыс режимі телефонмен параллель телефондық арналарды қолдануда қамтамасыздандырады

– барлық модульдік байланыстар арналардағы асқын кернеулерден жергілікті қорғауға ие

– орнатылған жұқа қабықшалы пернетақта

– сандық он алты разрядтық индикация

– рұқсат етілмеген мәліметтердің өзгеруінен қорғаныс

– УСПД қолжетімділік белгілеулер және рұқсат етілмеген мәліметтердің өзгеруі

– энергияға тәуелсіз сағат қазіргі уақытта жүру дәлдігі тәулігіне +/-5 секундан кем болмауы керек

– 100 жылға арналған күнтізбе, қыстық уақыттан жаздық уақытқа автоматты түрде ауысады

– автоматты байсалды түзетулік уақыт, сонымен бірге дәл сигналдық уақыт

– түзетулік уақытта орталықтанған пунктік қасиетке ие

– энергияға тәуелсіз ес уақыт өте кележинақталған мәліметтерді сақтауда, негізгі және қосымша қорек көздері 30 жылға дейін нақты уақыттың қолдауымен қамтамасыздандырылады

– мәліметтерді сақтаудың автоматты түрде өзгеруі УСПД есептемесіндегі орнатылған активті арна пайдаланушыларына тәуелді

– 90-нан 300 В диапазонында жұмыс істейтін, бір-бірінен тәуелсіз екі қорек көздері бар

– бір-бірінен тәуелсіз екі қоректенетін тораптар автоматты түрде қосымша қоректенулерге ешқандай да шығынсыз қосыла алады.



5.1сурет–Құрылым жинақтама мен «ТОК-С» берілгендерін тарату

Алыстатылған санауыш құрылымдарын «УС-16» қосу Бұл құрылым берілгендерді электр энергиясы санауыштарында жинақтауға арналған, қысымдық байланыс тетігімен жабдықталған және УСПД байланысы арқылы екі сымдық желілерді таратудағы арақашық 15 км дейін болуы керек. УСПД «ТОК-С» қосылуы модульдің көмегімен жүзеге асады, телемеханикалық қысыммен 16 санауыш 3 км арақашықтықта қосылуын қамтамасыздандырады. Электр энергиясының автоматтандырылған бақылау және есептеу жүйесінің құрамы ретінде қарастыру мәліметтерді алыстан қабылдауға мүмкіндік береді және қызмет көрсететін санауыштарда бір мезгілде кабельдік өнім шығының төмендеуіне әкеледі.

5.1 кесте – «УС-16» негізгі сипаттамалары

Сипаттамалар	Мәндері
Қоректену кернеуі	93-242 В
	99-242 В
Тұтынылатын қуат	15 Вткөп емес
Жұмыс температура диапазоны	-40…+60°С
Қосылатын санауыштар саны	16 дейін
Санауыш бойынша желі ұзындығы	3 км дейін
УСПД бойынша желі ұзындығы	15 км дейін



5.2 сурет – «УС-16» қосылған алыстатылған санауыш құрылымы

6.3.28хУС16 модулі. Модуль УСПД құрылымын және «УС–16» концентратының қосылуына арналған. УСПД орнатылған әрбір модуль 8 концентраттың қосылуын қамтамасыздандырады. Қазіргі уақыттағы

элементтік базасы бойынша орындалған, сенімділіктің жоғарғы көрсеткіштеріне, барлық арналарды жоғары кернеулі қысымдардан қорғауға ие. УСПД қайта қосылуы кезінде жинақталған мәліметтерді сақтайды. Логикалық интерфейстік сигналдар модельдерді құрастыру арқылы микро бақылауыштар 1кірісіне түседі. Микро бақылауыш бағдарламасы тікелей кіретін 1мәліметтік сигналдарға анализ жасайды және 10 секундтық немесе 20 секундтық кесінділерді қалыптастырады. Ары қарай сұраныстарға сай УСПД бойынша жіберіледі.



5.3 сурет –8хУС16концентрат қосылуына арналған модуль
АМР1.45.00 кіріс модулі

Модуль УСПД құрылымын және электрлік энергия санауыштарын қосу үшін арналған. Кіріс модулі 48 гальваникалық оқшауланған, оқшаулама кернеуі 1 кВ кіріс арналарынан тұрады және 48 қысымдық шығыс электрлік энергия санауыштарын қамтамасыздандырады.



5.4 сурет – АМР1.45.00 кіріс модулі

5.2 кесте –«УС-16» негізгі сипаттамалары

Сипаттамалар	Мағынасы
Арналар саны	48

Әрбір канлдағы кіріс тоғы, мА	10±3
Тізбектегі оқшаулама кернеулер, аз болмауы керек, В	500
Қоректену кернеулері, В	5±0,1
	12±0,6
Тұтынылатын ток, А,	По 5В, 1,5
	По 12В, 0,5

6 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

6.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары

Электр қондырғылар дың бірнеше түрі мен жұмыс істеген кезде ереже бұзып, немесе ток жүретін қондырғының ашық жеріне тиіп, кеткен жағдайда адаммын өміріне қауіп төнуі мүмкін.

Адам ағзасына ток тиген кезде, есінен танып қалуы, демалу органдары жұмыс істемеуі және жүйке жүйелерінің бүлінуі мүмкін.

Ток өткізудің екі түрі бар:

1) электрлік соғулар — олар адамның ішкі ағзасын жарақаттайды, жүйке жүйелерін, көкірек клеткаларын жарақаттайды.

2) электрлік жарақаттар — олар адамның сыртқы терілерін жарақаттайды.

6.1 кесте - Адам денесі арқылы өтетін электр тоғының мәніне және тегіне байланысты зақымдалу сипаттамасы

I, мА	50 Гц айнымалы тоқта	Тұрақты тоқта
0,6 – 1,5	Сезіну пайда болуы, қол саусақтарының дірілі	Сезілмейді
5 – 7	Қолдың қалтырауы	Сезіну пайда болуы, Терінің қызуы
8 – 10	Қолды электордан әрең алуға болады, бірақ сүйектер қатты ауырады	Қызудың көтерілуі
20 – 25	Қолды электродан тартып алу мүмкін емес, тыныс алу қиындайды	Бұлшық еттің кішкене қысқаруы
50 – 80	Тыныс алу тоқтайды, жүрек фибрилляциясы басталады	Қатты қызу, қолдағы бұлшық еттің қысқаруы, тыныс алу қиындайды
90 – 100	Жүрек соғуы (әсер ету уақыты 3с көп) және тыныс алу тоқтайды	Тыныс алу тоқтайды

Электр қондырғыларымен жұмыс жасағанда қауіпсіздікті қатамасыз

ететін техникалық шаралар келесі тәртіппен орындалады:

1) Кернеуді өшіру;

2) Коммутациялық аппараттарға алдын ала ескертетін плакаттарды ілу;

3) Жерге қосу құрылғысына жермен тасымалдау қысқышын қосу;

4) Өшірілген құрылғы бөлігінде кернеу жоқ екенін қайта тексеру;

5) Жөндеу орнына «Осы арада жұмыс істеу» плакатын ілу.

Осы шараларды электр қондырғыларын қарап жүретін кезекші персонал орындайды. Егер жөндеу орнына жақын орналасқан тоқ өткізу бөліктері өшірілмейтін болса, онда оларды сенімді етіп қоршайды. Қоршау мен тоқ өтетін бөліктердің арасындағы қашықтық сол тоқ өтетін бөліктердің кВ кернеуіне қатысты метрмен өлшенеді:

15 кВ-қа дейін – 0,7 м;

15 пен 35 кВ – 1 м;

35 пен 110 кВ – 1,5 м.

Кернеуі 1000 В-қа дейінгі электр қондырғыларындағы тоқ өткізетін бөліктерін ұстауға рұқсат етіледі, егер олар оқшаулағыш материалдармен қоршалған болса.

Қорғаныс плакаттары 4-ке бөлінеді:

1) қорғану плакаттары: « тиіспе қауіпті », « жоғары кернеу », «өміріне қауіпті» және тағы басқа;

2) өткізбейтін: «адамдар жұмыс істеп жатыр – қосуға болмайды », « желілерде жұмыс жүріп жатыр – қосуға болмайды »;

3) рұқсат беру: « осы арада жұмыс істеу », «жұмыс істеуге нұсқау»;

4) ескерту, қолданылған шаралар туралы ескеру.

Тоқтың жүріп өту уақытына байланысты жанасу кернеуі және тоқтың рұқсат етілетін мәндері 6.2 - кестесінде келтірілген. Олар қорғаныстық құрылғысын есептеуде қолданылады.

6.2 кесте - Адам арқылы жүріп өтуге рұқсат етілетін жанасу кернеуі және тоқ

Қондырғы	Нормалық шамасы	Тоқтың әсер ету уақыты, с					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	3,0
Айнымалы тоқта 1000В дейінгі кернеуде, жиілігі 50Гц	$U_{пр}$, В I_k, мА	500 500	250 250	100 100	75 75	50 50	36 6
400Гц жиілікте	$U_{пр}$, В I_k, мА	– –	500 500	200 200	140 140	100 100	36 8
Тұрақты тоқта	$U_{пр}$, В I_k, мА	500 500	400 400	250 250	200 200	150 150	100 50

Электр қондырғыларымен жұмыс жасағанда қауіпсіздікті қатамасыз ететін ұйымдастыру шаралары:

1) Жұмысты наряд бойынша орындау;
2) Жұмысқа рұқсат алу;
3) Жұмысты қадағалау;
4) Жұмыстағы үзіліс уақытын, басқа жұмыс орнана ауысуын, жұмыстың аяқталғанын рәсімдеу.

Наряд бойынша келесі жұмыстар орындалады:

1) Толықтай кернеуді өшіріп;
2) Жартылай кернеуді өшіріп;
3) Кернеуді өшірмей жұмыс істеу.

Электр қондырғыларында барлық жұмыстар административтік, техникалық, кезекші және операторлы – жөндегіш адамдармен жүргізіледі. Бұл кезде ескерілетін жайт, зақымдану деңгейі жұмыс жасау шарттарына байланысты.

Жұмыстарды үлкен төрт топқа бөлуге болады: тоқ жүретін бөліктерде кернеуді толық сөндіру; кейбір бөліктердің кернеуін сөндіру, кернеу астында жүргізу.

Жұмыс категорияларына байланысты ұйымдастыру жұмыстары әр түрлі болуы мүмкін. Электр қондырғыларында жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастыру шараларына мыналар жатады: өкім немесе наряд бойынша жұмысты беру, жұмысқа рұқсат ету, жұмыс кезінде бақылау, демалыс уақытын беру, басқа жұмыс орнына ауысу және жұмыстың аяқталуы. Электр құрылғыларындағы барлық жұмыстар наряд бойынша, бұйрық бойынша және келесі пайдалануға рет-ретімен өту бойынша орындалады. Наряд - қалыптасқан форманың бланкісінде безендірілген жұмыс орындауға арналған жазбаша есеп. Нарядта бригада құрамы, жұмыс орны, басталу уақыты және жұмыстын аяқталуы; оның қауіпсіз орындалу шарттары, қауіпсіздікке жауап беретін адамдар көрсетілген. Жұмыстың қауіпсіздігіне жауап беретіндер деп наряд шығаратын, жұмыс басқарушы, бригаданың мүшесі болатын адамды айтамыз.

Наряд екі экземплярда шығарылады. Нарядтың мерзімі – 5 тәуліктен көп емес.

Бригада жұмысқа нарядты бергеннен кейін жіберіледі. Жіберуші жұмыстың мақсатын, қандай топ жіберуші бөліктерден кернеу түсірілгенін көрсетеді, қайсысы кернеуде қалғанын, қай жерде өтпелі жерлендіру орналасқанын, жұмысшы қандай оқшауланған қорғаныс құралдарын қолдануын білуі қажет. Алынғаннан кейін бригада жұмыс орындауға кіріседі. Бақылаушы жұмысқа тікелей қатыспайды, тек қана қорғаныстық бағыты бойынша орындалуына қарап, адам өміріне қауіп төнген жағдайда, жұмысты тоқтатады.

Үзіліс кезінде бригада жұмыс орнынан шығарылады, ол туралы белгілі кестеде белгіленуі керек. Жұмыс уақыты аяқталған кезде, жұмыс орны жиналып, орын ауыстыратын жерлеткіштер шешіліп, қорғау, плакаттар, содан соң наряд жабылады. Наряд жабылғаннан соң ғана электр

құрылғы іске қосылады.

Өкім - өнеркәсіптік жұмыстарға ауызша тапсырма беру, ол бір түрде сипатталады. Бұйрық беру тікелей немесе байланыс жүйелері арқылы беріледі және оперативтік журналда тіркеледі. Ол журналда бұйрық берушінің жұмысты орындаушының және бригада мүшелерінің аты – жөндері, жұмыс орындары және оны орындау уақыты, қауіпсіздікті қамтамасыз ететін техникалық және кәсіптік жөндеулер тізімі жазылады. Өкім бойынша қысқа уақыт аралығындағы жұмыс орындалады (1 сағат артық емес). Егер жұмыс бір смена аралығындағы аяқталмаған болса, онда өкім қайта беріліп және жаңадан орындалады.

Пайдалану кезіндегі орындалатын жұмыстар, әрқашан шешілген болады және олар нарядтың немесе бұйрықтың берілуін талап етпейді. Бұл жұмыстардың түрі жұмыс тізіміне жазылып отырады, ол пайдалану кезіндегі кәсіпорынның басты инженерімен немесе бас энергетигімен бекітіледі.

Электр құралдарына электр дрельдері, электрпаяльниктері, электр аралары, орын ауыстыратын шамдар және тағы басқалар жатады. Электр құралдарымен жұмыс істеуге, олармен жұмыс істей алатын және электр қауіпсіздігі бойынша I топтағы адамдарға ғана рұқсат етіледі. Электр қауіпсіздігі бойынша электр құралдарына келесідей жалпы міндеттемелер қойылады. Электр құралдары тоқ жүретін бөліктерден қол жетпейтін жерде болуы керек. Оның корпусы металлдан және берік оқшауланған материалдан жасалады. Резенке шланкта орналасқан көпжелелі өткізуші желілер қолданылады. Егер кернеу 42В тан көп болса корпустары жерге қосылады. Соңғы кезде, электр құрылғыларын қосу үшін түйіспеден басқа корпусы сенімді жерге және нөлге қосылған розеткалар және ашалар қолданылады.

6.2 Қорғаныстық жерге қосу құрылғысына есеп жүргізу

ЖЭО-да қуаты 1000кВА, кернеуі 10/0,4 кВ трансформаторлар бар. Қорғаныстық жерге қосу құрылғысының кедергісін есептеуіміз керек. Жерге қосу құрылғысының кедергісі 5 Омнан аспауы қажет, яғни $R_З \leq 5$ Ом.

Болат стержен диаметрі d=18мм, ұзындығы l=7 м вертикальді болат жолақшасына бір ұшы жалғанып, екінші ұшы меншікті кедергісі ρ=400 Ом·м болатын құмға h_0=0,8м тереңдікте енгізіледі.

Жерге қосқыштардың арақашықтығын a=3м, b=30мм . Периметрі 75х50м. Вертикальды ($R_{вер}$) және горизонтальды ($R_{гор}$) электродтарының токтың жайылуына қарсы кедергілерін келесідей есептейміз:

$$R_B = \frac{\rho}{2\pi\ell} \cdot (\ell n \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ell n \frac{4h + l}{4h - l}); \qquad (6.1)$$

$$R_B = \frac{400}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 7} \cdot (\ell n \frac{2 \cdot 7}{0{,}018} + \frac{1}{2} \ell n \cdot \frac{4 \cdot (0{,}8 + 0{,}5 \cdot 7) + 7}{4(0{,}8 + 0{,}5 \cdot 7) - 7}) = 38{,}7, \qquad (6.2)$$

мұнда, $h=h_0+0,5l=4,3$м

$$R_Г = \frac{\rho}{2\pi\ell} \cdot \ell n \frac{2l^2}{b \cdot h_0} \; ; \tag{6.3}$$

$$R_Г = \frac{400}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 7} \cdot \ell n \frac{2 \cdot 7^2}{0{,}03 \cdot 0{,}8} . \tag{6.4}$$

Белгілі а – мен вертикаль электродтар санын табамыз

$$n = \frac{P}{a} = \frac{2(A+B)}{a} ; \tag{6.5}$$

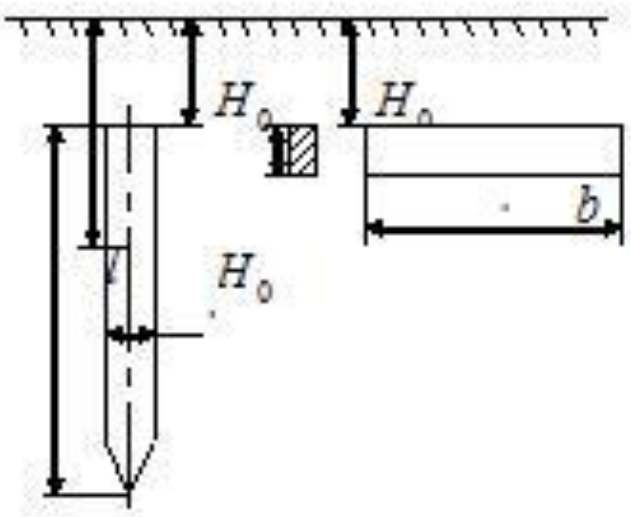
$$n = \frac{2(75+50)}{3} = 84 \text{ дана.}$$

Жерге қосу құрылғысының толық кедергісі

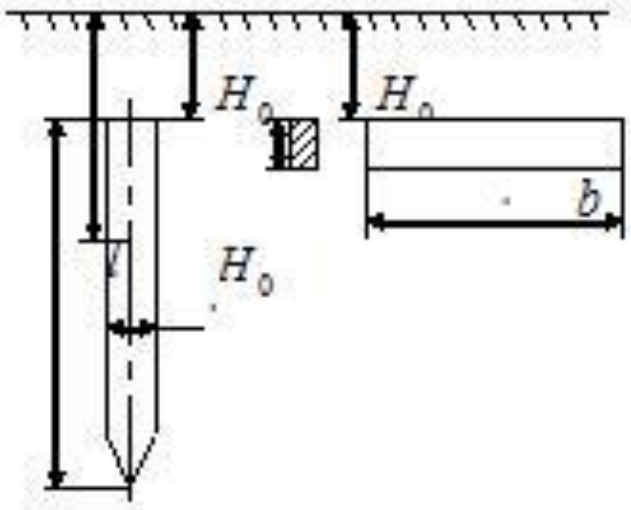
$$R_T = \frac{R_B \cdot R_Г}{(R_B \cdot \eta_B + R_Г \cdot \eta_Г n)} \; ; \tag{6.6}$$

$$R_T = \frac{68{,}7 \cdot 75{,}6}{(68{,}7 \cdot 0{,}94 + 75{,}6 \cdot 0{,}5 \cdot 84)} = 0{,}9 \text{ Ом.}$$

Электродтарды қолдану коэффициенттері: $\eta_в=0,94$; $\eta_г=0,5$ Бұл кедергі талап етілген кедергіден (5 Ом) төмен, яғни қауіпсіздікті арттырады.



6.2. сурет –Қорғанысты жерге қосу электродтарының грунтта орналасуы



6.3 Турбиналық цех

Турбиналық цех - электрстанциядағы басты цехтардың бірі болып саналады. Турбиналық цехта бу турбиналары, конденсациялық қондырғылар, регенеративті қыздырғыштар, деаэраторлар, редукционалдық желдеткіштер, өрт және басқада насостары, суды салқындататын және басқада құрылғылар болады. Турбиналық цехта барлық құбырлар, осы цехқа байланысты технологиялық процесстер жатады.

Әрбір турбиналық цехтағы жұмысшы міндетті түрде техникалық қауіпсіздік ережесін жұмыс жасағанда сақтау керек. Егер құрылғылар істен шығып жатқанда цехтың басшы жетекшісіне егер ол болмаған жағдайда басқа жетекшілерге алдын ала ескертіп айту керек.

Турбина (фр. *turbine,* лат. *turbo* – құйын, үлкен жылдамдықпен айналу) – айнымалы қозғалысқа түсетін жұмыстық тетігі (роторы) бар әрі жұмыстық дененің (бу, газ, су) кинетикалық энергиясын механикалық жұмысқа үздіксіз түрлендіріп отыратын қозғалтқыш. Турбиналар әсер ету принципі бойынша активті Турбина және реактивті Турбина, құрылымына байланысты – бір сатылы және көп сатылы болып бөлінеді. Стационар бу және газ турбинасы турбогенератордың, центрден тепкіш компрессор мен ауа үрлегіштің, қоректендіру, май және отын сорғысының жетегі ретінде пайдаланылады. Көліктік бу және газ Турбинасы кеме қозғалтқышы ретінде қолданылады. Сондай-ақ газ Турбинасын авиац. қозғалтқыш ретінде, кейде локомотив пен арнаулы автомобильдерде автомобильдерде де пайдаланады. Гидравликтік Турбина СЭС электр тогының генераторы қызметін атқарады (Бу турбинасы, газдық турбина). Турбина қазіргі кезде дүниежүз. энергетикадан піспекті (поршеньді) бу машиналарын іс жүзінде ығыстырып шығарды.

Турбиналық цехтың едені құрғақ керек және таза болуы тиіс. Төгілген май дереу сүртілуі керек. Турбиналық цехтың эксплуатациялық қызметкері электр станцияның жұмыс істеу мақсатымен таныстыру керек, , тағайындау, құрылғы және жұмыстың барлық негізі қызметкер жауап береді. Ол еңбектік және қауіпсіздік техникасын, электр стансаларының техникалық зксплуатациялық ережесін сақтау керек. Қауіпсіздік техника ережесі, өндірістік нұсқаулар және нұсқамалық материалдар, турбиналық цехқа қатысты.

Турбиналы цех келесі металлкесетін станоктардан орналасуы керек: Турбиналық цех – құрамында турбиналар, қоректендіру сорғысы және қосымша қондырғылар, эенргиялық парды механикалық энергияға айналдыратын қажетті құрылғылар болады. ЖЭО-ң турбиналық цехы көмекші агрегаттардың жөндеуін жүзеге асырады және механизмдерді цехтың жеке кестесі бойынша (сорғылар, эжекторлар, арматуралар және т.б). Өз жұмыс орынындағы турбиналық цехтың әр кезекшісі жабдықты қызмет етуі бойынша өндірістік нұсқау , керекті оперативті схемалар, техникалық көрсеткіштердің тәуліктік мінездемесін және тағыда басқа құжаттар алуы керек. Турбиналы цехқа қосалқы қондырғылар бар турбоагрегаттар жатады. Турбиналық цехқа

суыту сорғылары, үстеме қорек сорғылары және тағыда басқа сорғылары жатады. Кейбір сорғылар маңызды механизмдер тізіміне кіреді. Турбиналы цехтарда және құбырлық базаларда жарық люминесценттік көздермен жасауы керек. Дәлдік жұмыстарды жүргізу үшін, люминесценттік жарықтың фонға түсуіне байланысты.

Турбиналық цехта көптеген қондырғылар, қоректік судың дайындығын қамтамасыз ететін және оның бугенераторына берілуін қамтамасыз етеді. турбиналық цехтың алдында келесі негізгі шарттар:

- цех қодырғыларының тиімді және жоғарғы экономикалық жұмысын қамтамсыз ету;
- жылу эенргетикасының қалыпты сапасын қолдау;
- электр станцияны сумен жабдықтауын қамтамасыз ету;

Турбиналық цехта апатты жою цех кезекші қызметкерлері жауап береді, инженер кезекші бағынады және онымен байланысты қолдауға міндетті және барлық өз іс-әрекеттері туралы оған баяндау керек.

Қондырғы орналасқан бөлмедегі жарықтану жүйесіне есеп жүргізу.

Жұмыс орындағы райгионалдық жарық түсіру маңызды факторлардың бірі болып табылады, адамдардың жұмыс істеу қабілетіне әсер етеді және әр түрлі травмалардан, аурулардан алдын алады. Дұрыс жарықтандыру жұмыстың қолайлы жасалуын, жұмыс қабілеттілікті жоғарлатады және еңбектің өнімділігін арттырады. Жұмыс орындағы жарықтандыру мынандай болу керек: жұмысшы өз жұмымсын қиналмай жасау керек.

Жалпы айтқанда адам ақпаратты көзі арқылы 80-90% алады. Алған ақпараттың сапасы әсіресе жарықталуынан байланысты - жеткіліксіз жарықталу болған кезде тек көзі ғана шаршамай, ағзасы толығымен шаршайды. Қалыпсыз жарықталуда нашар жарықтандырылған қауіпті аумақтар, жарық көздерінен және олардың сәулелерінен зақымданулар пайда болады, олардың айқын көлеңкелері жұмысшылардың көруін нашарлатады да бағдарын толығымен жояды, еңбек өнімділігі төмендейді де өнімнің брактары көбейеді. Өндірістік кәсіпорындарды жарықтандыру табиғи, жасанды және аралас болуы мүмкін.

Табиғи жарықтандыру терезе (бүйірлік жарықталу), жарық шамдары (жоғарғы) арқылы немесе құрамды (терезе және шам арқылы бір уақытта) іске асырылады.

Жарық көздерінің орналасқаны бойынша жасанды жарықтанулар: жалпы, жергілікті және құрамаға бөлінеді. *Жалпы жарықтануда* шамдарды жұмыс орындарына біқалыпты жарық беру үшін жоғарыда орналастырады. *Жергілікті жарықтануда* жарық ағыны жұмыс орындарына тікелей шоғырланады. Осы жағдайда жұмыс орны мен қоршаған кеңістік жарықтануының күрт айырмашылығы болады, жұмыстың жағымсыз жағдайлары құрылады, зақымдану қауіпі өседі. Бір жергілікті жарықтандыруды пайдалану тек кезеңдік жұмыста пайдаланылады. *Құрама жарықталуда* жалпы жарықтандыруға жергілікті жарықтандыру қосылады.

Жасанды жарықтануда жарық көзі ретінде шоқтану шамы мен

газоразрядтық шамдарды пайдаланады. Жарық көзінің негізгі сипаттамалары: қайтарымы және қызмет мерзімі болып табылады.

Шоқтану шамын әзірлеген кезде қарапайым болады, пайдалануда сенімді, бірақ жарық қайтарымы аз (20 лм/Вт аспай) және көк пен күлгінкөк түстері жеткіліксіз болған кезде түс айырымын қиындатады да сары және қызыл түстерінің жайсыз спектралдық құрамы болады.

Газоразрядтық шамдардың ұзақ қызметтік мерзімі (10 000 сағат), үлкен жарық қайтарымы (750 лм/Вт), жарықталатын бетінің аз жарықтылығы, жарықтың жақсы спектралдық құрамы болады. Олардың кемшіліктері: шамның екпінділігі жоқ болғандықтан жарық ағынының лүпілі, төмен температурада және төмен кернеуде тұрақсыз жұмысы, іске қосудың күрделі сұлбасы. Жарық ағынының лүпілі жабдықтың айналып тұрған бөлігін қозғалыссыз немесе қозғалыссыз тұрғандарды айналғандай көрсететін стробоскопиялық құбылысын шақырады.

Жарық көзі (шамның) жарықтандыратын арматурамен бірге шамдалыны құрайды. Шамдалы шамның бекітілуін, соған электрлік энергияның берілуін, ластанудан және механикалық бұзылулардан сақталуын қамтамасыз етеді. Жұмыстық орындарын жарықтандыру параметрлерін таңдау жасалатын жұмыстан байланысты. Объектінің көлемінен байланысты жұмысшының көзі барлық жұмыстарды және заттың қашықтығын байқауы бойынша сегіз разрядқа бөлінеді.

Жұмыс орындарын жарықтандыру келесі шарттарды қанағаттандыру керек: жұмыс беттерін жарықтандырудың деңгейі берілген жұмыстың түріне арналған гигиеналық нормаларға сәйкес болу керек; бөлмедегі жарықтың бірқалыптығы және тұрақтылығы қамтамасыз етілу керек; көріп қарайтын жерде жарық көздерінің және басқа заттар сәулелерінің шағылысуы болмау керек; өзінің спектралдық құрамы бойынша табиғи жарыққа жақын болу керек.

Жарықтандыру жүйесін есептеу жарық түрін таңдаудан, шамдалы түрі мен санын анықтаудан тұрады. Жарықтандыру жүйесін есептеудің ең қарапайым әдістері: нүктелік және меншікті қуатын қажетке жарату коэффициенті әдісі болып табылады.

Қажетке жарату коэффициенті әдісі жұмыс бетіне түсетін жарық ағынының жарық беретін аспаптың толық ағынына тең болатын қатынасының η коэффициентін анықтаудан тұрады.

Есептеген кезде η мәні бөлмелердің геометриялық параметрлерін (бөлме индексі і) солардың оптикалық сипаттамаларымен (S төбе, S қабырға, S еден жарығының коэффициенті) байланыстыратын кестеден алынады. Бөлме индексі мына формула бойынша анықталады

$$i = \frac{(A+B)}{h \cdot (A+B)}, \qquad (6.7)$$

мұнда A – бөлме ұзындығы;

B – бөлме ені;

h - есептік биіктігі.

Әр шамдалының қажетті ағыны келесі формула бойынша анықталады

$$\Phi_{шам} = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \qquad (6.8)$$

мұнда E – берілген минималды жарықтылық;

K - қор коэффициенті;

S – жарық алатын аудан;

z – 1,1-1,2 тең жарықтың қалыпсыздық коэффициенті;

N – шамдалы саны (есептеуге дейін белгіленген).

Шоқтану шамымен немесе ДРЛ жарықтандыруды есептеген кезде төбенің ауданы бойынша оларды бірқалыпты орналастырып, шамдалы сандарын белгілеу керек. Есептің алынған нәтижесі бойынша қажетті жарық ағынына жақын арадағы стандарттық шоқтану шамы немесе ДРЛ алынады. Шам жарығы ағынының ауытқуы 10... +20% кем болмау керек. Шамды таңдаудың мүмкіндігі болмаған кезде жақындату үшін шам сандарын өзгертеді. Люменесценттік жарықтандыруды есептеген кезде алынатын $Ф_л$ шамның жарық ағыны белгілі және n шамдалыдағы шамдар саны анықталды

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot z}{n \cdot \Phi^{\eta}}. \qquad (6.9)$$

N шамдарының жалпы санын бірнеше қатарға бөлу арқылы әр қатардағы шамдар саны анықталады, ал шамдардың ұзындығы белгілі болғанда, онда қатардағы шамдардың барлық ұзындығын табуға болады. Егер алынған ұзындығы бөлме ұзындығына жақын болса, қатар бірқалыпты болады, ал егер үлкен болса – қатар саны көбейеді.

Нүктелік тәсілді пайдаланған кезде дөңгелек симметриялы нүктелік сәуле шығарғыштардың (қыздырмалық шам және ДРЛ) әр шамдалыда жарық ағыны (немесе шамның қосынды жарық ағыны) 1000 лм тең болу керек. Осындай шамдалымен алынатын жарықты шартты жарықталыну деп атайды. Шартты жарықталынудың шамасы шамдалының жарық таратуынан және геометриялық өлшемнен: жарық беретін шамдалыны жобалайтын нүктесіндгі қашықтықтан (α) және жарықталатын төбе үстінде шамдалыны орналастырудың биіктігінен (h) байланысты болады. Әр шамдалыдағы шамның жарық ағыны келесі формула бойынша анықталады:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot K_з}{\mu \sum E_v} \ , \qquad (6.10)$$

мұнда μ - 1,1-1,2 тең «қашықтағы» шамдалылардың әрекетін ескеретін коэффициент;

$\sum E_y$ - бақыланатын нүктедегі қосынды шартты жарықтылық;

E^y - жеке шамдалының жарықтылығы.

Алынған жарықтық ағын бойынша (-10…+20%) шектерінде талап етілетін шам ағыны алынады.

Меншікті қуат тәсілі бойынша жарықтандыру есебінің маңыздылығы шамдалының түрінен және оның орналасқан орнынан, жұмыс бетіндегі ілменің биіктігінен, жарықталуынан байланысты, көлденең бетіндегі жарықтандыру мен бөлменің ауданы меншікті қуат мәнімен анықталады.

Меншікті қуат – шамның бекітілген қуатының жарықталатын ауданның шамасына деген қатынасы .

Әртүрлі шамдарға арналған меншікті қуаттың мәні кестелерде белгіленген.

Меншікті қуаттың үлкен мәні кіші ауданды бөлмені жарықтандыру үшін алынады.

Жалпы шамның қуаты келесі формула бойынша анықталады

$$P = \frac{w \cdot S}{N}, \qquad (6.11)$$

мұнда w - меншікті қуат;

S - бөлменің ауданы;

N – шамдалы саны.

Егер шамның есептелген қуаты стандарттық қуатқа тең болмаса, онда қуаты бойынша жақын стандарттық шамдар алынады.

Бұл жерде біздің мақсатымыз қанша шам керек, олардың цехта орналасуы және шамның жарық ағынын есептеу.

Цехтың мәндері келесідей берілген:

А - 21м - бөлме ұзындығы;

В - 14м - бөлме ені;

Н - 5м - бөлме биіктігі;

h_p –пол;

Біздің бөлмеміз 2 этажды (тұрмыстық, қызметтік) және бөлме биіктігі 4м. Бөлмені жарықтандыру ретінде ДРЛ шамын аламыз, себеі біздің бөлмеміз 6м асады. Біздің ДРЛ шамымыз:

1) Эксплуатацияға өте тиімді;

2) Көп жылға жарайды және шамның жарық ағыны үлкен, сәуле шығарғыштығы өте жоғары;

3) ДРЛ шамы қоршаған ортаның температурасына тәуелсіз;

Өндірістік бөлмеге бірқалыпты жарықтандыру және апаттық жарықтандыру таңдаймыз. Жарықтандыру шам ретінде РСП 11 типті, Жарықтандыру классы - П.

Шам мен жұмыс жасау арақашықтығы, м;

$$H_p = H - (h_c - h_p), \qquad (6.12)$$

мұнда $H = 5м$ - бөлме биіктігі;

$h_c = 0.7м$ - асылма биіктігі;

$h_p = 0\ м$ - еден (пол) биіктігі;

$$H_p = 5 - (0{,}7 - 0) = 4{,}3\text{м}.$$

Шамдардың арақашықтығы, м:

$$L = (0{,}8 \cdot 1{,}2) \cdot H_P = 0{,}8 \cdot 4{,}3 = 3{,}44м.$$

Қабырғадан шамға дейінгі арақашықтық, м:

$$L = 0{,}5 \cdot L = 0{,}5 \cdot 6{,}64 = 1{,}72м.$$

Қатардағы шамдардың саны:

$$n_a = \frac{A - 2 \cdot l}{L} + 1 = \frac{21 - 2 \cdot 1{,}72}{3{,}44} + 1 = 6\,\text{дана}.$$

Қатар саны:

$$n_a = \frac{B - 2 \cdot l}{L} + 1 = \frac{14 - 2 \cdot 1{,}72}{3{,}44} + 1 = 4\,\text{дана}.$$

Жалпы шамдар саны:

$$n_c = n_B \cdot n_a = 6 \cdot 4 = 24\ \text{дана}.$$

Бір қатардағы әр шамдардың арақашықтығы:

$$n_a = \frac{A - 2 \cdot l}{n_A - 1} = \frac{21 - 2 \cdot 1{,}72}{6 - 1} = 3{,}512 \text{ м.}$$

Қатар арақашықтығы:

$$n_a = \frac{B - 2 \cdot l}{n_B - 1} = \frac{14 - 2 \cdot 1{,}72}{4 - 1} = 3{,}52 \text{ м.}$$

Бөлме көрсеткішін табамыз:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{21 \cdot 14}{4{,}3 \cdot (21 + 14)} = 1{,}95.$$

Жарықтандыру коэффиценті мен бөлмедегі жарық ағынының жұмсалу коэффиценті:

$$\rho_{пот} = 0{,}5; \ \rho_{ст} = 0{,}3; \ \rho_п = 0{,}1. \qquad (6.13)$$

u=72%

Бір шамның жарық ағынын есептейміз Лм, егерде жарықтандырудың минималды коэффиценті z=$E_{ср}$ /E_{min} =1,2

$$\Phi_л = \frac{Z \cdot E_{\min} \cdot A \cdot B \cdot K_З}{u \cdot n} \ , \qquad (6.14)$$

мұнда, $K_з$ =1,4 - қор коэффиценті ;17,28

E_{min} - бақыланатын нүктедегі қосынды шартты жарықтылық, лк;

$$\Phi_л = \frac{1{,}2 \cdot 300 \cdot 21 \cdot 14 \cdot 1{,}4}{0{,}72 \cdot 24} = 8575 \text{ лм.}$$

Анықталған шарттарымыз бойынша $Ф_л$ таңдаймыз, ағыны кем дегенде (-10+20)%. ДРЛ 250 шамын аламыз, келесідей техникалық көосеткіштері:

Номиналдық шманың қуаты $Р_н$ = 250 Вт;

Жарық ағыны $Ф_л$ = 8575лм;

Барлық шамның қуаты:

$$P_{уст} = P_л \cdot n_{св} = 250 \cdot 24 = 6кВ.$$

6.4 Станцияны найзағайдан қорғау

Электрмен жабдықтау жүйесінің ғимараттарын жобалауда оларды найзағайдың тікелей соққысын ескере отырып, одан қорғануды қарастыру керек.

3-500 кВ электр станциялары мен қосалқы станцияларды найзағайдың тікелей соққысынан және электрберіліс желісінен келетін дауыл толқынан қорғау үшін нұсқауларына сәйкес:

а) ашық тарату құрылғылары (АТҚ), сонымен қатар шиналық көпірлер және иілмелі байланыстар;

б) машиналық залдың ғимараты және жабық тарату құрылғылары (ЖТҚ);

в) майсақтауыш ғимараттар.

Станциялар мен қосалқы станциялардыың АТҚ найзағайдың тікелей соққысынан стерженьді найзағай жайратқыштар қорғайды, ал созылған шиналық көпірлер мен иілмелі байланыстарда трасты найзағай жайратқыштар қолданылады.

Стерженьді найзағай жайратқыштарды есептеу тәрыбі:

1. Найзағай жайратқыштың белсенді биіктігін келесі өрнекті қолдана отырып анықтаймыз:

$$h_a \geq Д/8 \cdot p, \qquad (6.15)$$

мұндағы Д - найзағай жайратқыштың ұштарынан қарғандағы төртбұрыштың үлкен диагоналі, м (Д = 59 м).

Найзағай жайратқыштың толық биіктігін анықтаймыз

$$h=h_a + h_x, \qquad (6.16)$$

мұндағы h_a - найзағай жайратқыштың белсенді биіктігі, м;

h_{x1} - найзағай жайратқыштың найзағайдың тікелей соққысынан орғайтын аймақтағы биіктігі, м (h_{x1}=11,35 м);

h_{x2} – қорғалатын аймақтың биіктігі, м (h_{x2}=5,5 м).

$h \leq 30$ м болғанда p=1,

онда найзағай жайратқыштың белсенді биіктігі:

$$h_a \geq 59/8 \cdot 1 = 7,4 \text{ м.}$$

8,5 м қабылдаймыз.

сәйкесінше, найзағай жайратқыштың толық биіктігі:

$$h = 11,35 + 8,5 = 19,85 \text{ м.}$$

20 м қабылдаймыз.

Найзағай жайратқышты жер бетіндегі биіктікті орнатқанда, қорғалып отырған қондырғылар мен құрылымдар найзағай жайратқыштың қорғау аймағына жататындай және оның ішіндегі ғимараттар найзағайдың тікелей соққысынан жеткілікті сенімділікпен (электр қондырғыларында 99,5%) қорғалатындай етіп орнатады.

Биіктігі $h < 150$ м болатын бір найзағай жайратқыштың есептік қорғайу аймағы биіктігі келесідей конусты сипаттайды:

$$h_o = 0{,}85h; \qquad (6.17)$$

$$h_o = 0{,}85 \cdot 20 = 17 \text{ м.}$$

жер деңгейіндегі және қорғалатын объекті деңгейіндігі радиустар:

- жер деңгейіндегі

$$r_o = (1{,}1 - 0{,}002h)h; \qquad (6.18)$$

$$r_o = (1{,}1 - 0{,}002 \cdot 20) \cdot 20 = 21 \text{ м}$$

- қорғалатын объекті деңгейіндегі

$$r_x = (1{,}1 - 0{,}002h)(h - h_x/0{,}85). \qquad (6.19)$$

найзағай жайратқыш объектіні қорғауды қамтамасыз ететін биіктікте

$$r_{x1} = (1{,}1 - 0{,}002 \cdot 20) \cdot (20 - 11{,}35/0{,}85) = 7{,}04 \text{ м.}$$

қорғалатын объектінің биіктігіне тең бтіктікте

$$r_{x2} = (1{,}1 - 0{,}002 \cdot 20) \cdot (20 - 5{,}5/0{,}85) = 14{,}3 \text{ м.}$$

Егер екі найзағай жайратқыш бірдей биіктікте және өзара ара – қашықтығы $h<L_1<3h$ ($20<L_1=53<3 \cdot 20=60$) болса, онда найзағай жайратқыш арасында көлбеу желімен сипатталатын, ортақ қорғау аймағын қалыптастырады. Онда бұл желінің төменгі нүктесіне дейінгі биіктікті мына өрнекпен анықтаймыз:

$$h_c = h_o - (0{,}17 + 3 \cdot 10^{-4} h)(L_1 - h); \qquad (6.20)$$

$$h_c = 17 - (0{,}17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 20)(53 - 20) = 11{,}72 \text{ м.}$$

Бұл найзағай жайратқыштың қорғау радиусы тең болады:

- жер деңгейінен қорғау радиусының биіктігі, $r_c = r_o$ болғанда,

$$r_{cx1} = r_o\,(h_c - h_{x1})/h_c; \qquad (6.21)$$

$$r_{cx1} = 21{,}2\,(11{,}72 - 6) / 11{,}72 = 10{,}3 \text{ м.}$$

Егер найзағай жайратқыштар ара – қашықтығы $h<L_1<3h$ ($20<L_1 = 26<3\cdot 20 = 60$) болса, онда бұл желінің төменгі нүктесіне дейінгі қорғау биіктігі тең болады:

$$h_c = 17 - (0{,}17 + 3\cdot 10^{-4}\cdot 20)(26 - 20) = 15{,}9 \text{ м.}$$

найзағай жайратқыш қорғауды қамтамасыз ететін қорғау радиусы,

$$r_{cx1} = 21{,}2\,(15{,}9 - 11{,}35) / 15{,}9 = 6 \text{ м.}$$

қорғалатын объектінің деңгейіндегі қорғау радиусы,

$$r_{cx2} = 21{,}2\,(15{,}9 - 6) / 15{,}9 = 13{,}2 \text{ м.}$$

7 ЖЭС құрылысының технико-экономикалық тиімділігі

7.1 Бизнес жоспар. Өндіріс жоспары

ЖЭС бағдарламалық зерттеме қызметі ЖЭС стратегиясын жобалау мақсатына қолдау көрсету мен іске асыру түсінігімен мен оның потенциалды мүмкіндіктерімен түсіндірілетін құрылыс жобасының бірінші кезеңі болып табылады.

Қазіргі уақыттағы станциялар өздері қамтамасыз ете алатын елеулі талап қатарын ұсынады, бірінші кезекте атмосфераның экологиялық шығарулары мен зиянды заттардың себілу масштабы, екіншіден, қажетті талаптар қатарына жататын жабдық станциясын қауіпсіз пайдалану болып табылады. Осы байланыста оңай электрлік және жылу энергия тәсілдерін алуды іске асыруда жаңа технологиялар мен құрылымдау шешімі қолданылады. Электр энергисының берілген өнім құнын арзандату үшін біздің жағдаймызда, инженерлер, экономисттер, менеджрлер, ғылыми қызметкерлер мен басқа да маман қызметкерлері энергетикалық салада өзінің осы тапсырмаларда тиімді шешім қабылдауын бағдарлайды.

Алдағы кезекте қалаларды өрістету мен электр энергиясын тұтынушылар санын көбейту арқылы электр энергиясының қажеттілігі артады. ЖЭС құрылысы кезінде күштік жабдықтар мен құрастырулар алда ЖЭС өндіретін қуатты көбейту мен кеңейту мүмкіндігіне ие бола алатындай етіліп жасалынады. Жаңартулар кезінде ескі күштік жабдықтар жаңа жабдықтармен ауыстырылады, ол өз кезегінде пайдалану сенімділігін арттырады, апат жағдайларын азайтады және қоршаған ортада станция тастандыларының төмендеуіне алып келеді.

7.2 Қазақстандағы электр энергия нарығы

Қазақстандағы нарықтық басқарудың тұтастай функциясын үш топқа бөліп қарастыруға болады:

– режимдерді жобалау, яғни нарық қызметкерлерінің міндеттемелі негізінде құрастырылған келісім-шарттары мен таратудың техникалық шектету есептемелері, диспетчерлік сағаттық графиктері, электр энергиясын тарату және тұтыну, олардың қолданылуын бақылау,

– теңгерімсіздікті реттеу, яғни берілген диспетчерлік график режимінің орналасуы мен өзара есеп айырысуларын табу, сонымен қатар электр энергиясының келісім-шарт көлемі,

– энергия жүйеде тұтастай активті қуат балансын қамтамасыз ету.

Барлық үш функция да бір ұйыммен жүзеге асырылады-жүйелік оператор (ЖО), Қазақстандағы АО “KEGOC” ұйымының дәстүрлі энергия тарату талаптары қандай болмақ.

Мұндай шешімнің ерекшелігі-нарық функциясының жұмыс істеудегі барлық қажеттіліктері, сондай ақ электр энергиясын тарату

орталықтандырылады, сондықтан оңай іске асады. Сол уақытта орталықтандырылған жинақ қарыны өте қатты «нарықтық биліктің» бір қолында. Бұл потенциалды қызығушылықтардың жанжал көзі, яғни жүйелік оператор коммерциялық ұйым болып табылады, ол нарықтағы шаруашылық қызметімен жүзе асады.

Осы байланыста орынды көрсетіледі, нарықты басқарудағы коммерциялық аспектілерді тәуелсіз ұйымдардан реттеу, ал техникалық аспектілері-дәстүрлі энрегия тарату ұйымынан тәуелсіз.

Мұндай амалдарға Қазақстандағы электр энергиясының көтерме нарықтағы басқару сұлбасы сәйкес келеді.

Қазақстан Республикасының Үкіметімен қойылған «электр энергиясындағы көтерме нарық тұжырымдамалары мен қуаттарды жүзеге асыру» және «Қазақстандық электр энергиясының нарықтық операторы мен қуаты» жабық акционерлік қоғамы құрылған, оның мемлекеттің қатысуымен жарғылық капиталының жүз пайыздылығы. Мұнымен нарықтық оператор сияқты жаңа АО "КОРЭМ" функциялары анықталған болатын және энергетика министрлігіне ҚР саудасы мен индустриясын құрастыру тапсырмасы берілді және бекітеді:

– электр энергиясының көтерме нарықта жұмыс істеуі мен ҚР қуатының ұйымдасқан ережелері;

– техникалық оператордың біріңғай энергетикалық жүйесіне қызмет көрсету ережелері;

– электр энергиясының көтерме нарығындағы нарықтық операторлар мен ҚР қуатына қызмет көрсету ережелері;

Бұл ережелер ЗАО "КОРЭМ" өңделген, энергетика министрлігі мен минирелды ресурстардың 19 қаңтар 2001 ж ҚР Әділет министрлігімен тіркелген.

Жоғарыда көрсетілген ҚР-ның Үкіметімен қойылған ережелерде нарықтық операторлардың келесі функцияларды орындайтыны жөнінде көрсетілген:

– ОРЭМЭ субъектілерінен алынған мәлімдемелер жөнінде құрастырулар, электр энергиясының көтерме нарықта тұтынылуы жөнінде тәуліктік график тұрғызулары,

– ОРЭМЭ режим субъектілерінің орындалуы мен мониторингтердің жүзеге асуы-берілген тәуліктік график бойынша электр энергиясын тұтыну,

– нақты баланс мерзімінің есептеме нәтижелерінің құрастырулары, теңгерімсіздікті айқындау, яғни келісім-шартсыз тұтыну көлемі мен электр энергисының, басқа да тұрақтандырулардың жеткізілуі,

– орталықтанған электр энергисын баланстайтын сауда ұйымы,

– электр энергиясының қызметтерін сату операцияларын орталықтанған мәліметтермен қамтамасыз ету ұйымы,

– тез арада келісілген екі жақтылық шарттардағы база берілгендерін қалыптастыру, электр энергиясын сатышулар арасында сату және ОРЭМЭ сатып алушыларының оларды тарату келісімдері.

Жоғарыда көрсетілген ережелердің қосындысы ОРЭМЭ-нің коммерциялық диспетчерлендірілуі ретінде анықталды.

Нарықтық оператор жүктелімі және ҚР ЭС техникалық операторы қарастырылған, ОРЭМЭ-де жүзе асырылатын техникалық диспетчерлендірулер, яғни орталықтанған оперативті-диспетчерлік басқару режимдері, электр энергиясы мен қуатын тарату мен тұтыну. Техникалық оператордың сапасы ретінде дәстүрлі энергия тарататын ұйым АО "KEGOC" анықталды.

Техникалық оператордың көтерме нарығын бірігіп басқаруда нарықтық оператор осындай басқару сұлбасының жеткілікті тиімділігін көрсетті.

Кеңес үкіметі құлағаннан кейінгі жылдарда экономикалық дағдарыстың нәтижесі Алматы облысындағы электр энергиясының қажеттілігі тез төмендеп кеткенін көрсетті, ал 200 жылдарда минималды мәні-9,49 млрд.кВт\сағ өсті, немесе 1990 жылдары 36% жетті, өзіндік өндірісте 5,82 млрд.кВт-сағ және өзіндік өндіріс шамасы 16 млрд.кВт-сағ немесе оларда қажеттілік шамасы 55% болды.

Қазіргі уақытта нарықтық экономикада өтпелі кезеңді қорытындыласақ, Республикамыздың экономикасы дағдарыстық жағдайдан шықты және жүктемелердің саны тез өсіп, 700 МВт мәніне жетті. Осы байланыста жүктемелердің өсу үрдісі қарастырылатын аумақта кейбір есептік берілгендер бойынша 2015 жылы 1100 МВт құрады.

Жаңа ЖЭС құрылысын жүзеге асыруға қажетті қуат 300 МВт болса, онда бұрынғы қосымша табыстарға 1,4 млрд.кВт–сағ қоса алады. Ол аймақтағы электр энергиясын тұтыну балансын жақсартады.

7.1 кесте – энергияны тұтыну балансы

Көрсеткіш атауы	2010	2015
Өзіндік жүктеме максимумы, МВт	710	880
ЭС қаласындағы орнатылған қуат , МВт	874,9	874,9
ЭС қаласының иелігінде бар қуаты, МВт	613	613
ЖЭС құрылысы кезіндегі ЭС қаласының иелігінде бар қуаты , МВт	-	843
Жарылыс есебінен қала тапшылы	-97	-267

7.3 Электр энергиясының өзіндік құнын анықтау

ЖЭО- мінездемесі
Орнатылған қуаты – 300 МВт,

Отынның жұмсалуы – 0,6 кг.у.т./кВт-сағ,
Жалпы аспаптардың бағасы – 240000 мың ақыш доллары.
Электр энергиясын тасмалдаудың өзіндік құны

Отынның тұру бағасы – 4 - 5 ақш доллары тоннаға берілетін бағасы.
Электр энергиясын өндіргендегі отынның қаншалықты жұмсалуын анықтаймыз :

$$З_{ТОП} = В \cdot Ц_{ТОП} \text{ мың.теңге,} \qquad (7.1)$$

мұндағы: B –отынның шығындалу шамасы , кг.у.т.,

$Ц_{ТОП}$ - отынның тоннаға есептелген бағасы, теңге/тонна.

$$B = в_{менш} \cdot (N_{РАБ} \cdot h) \text{ , млн. кг.у.т,} \qquad (7.2)$$

мұндағы: $в_{уд}$ - отынның меншікті жұмсалуы, кг.у.т./кВт-сағ,

$N_{УСТ}$ - орнатылған қуаты, кВт,

h – жүктеменің максимум жұмыс істеу уақыты, сағ.

$$B = 0{,}6 \cdot (300000 \cdot 5000) = 900 \text{ , мың. тонн.;}$$

$$З_{топ} = 900 \cdot 1200 = 1080000 \text{ мың.теңге.}$$

Отынның жұмсалуы мен шығарылуы 1 кВт-сағ:

$$З'_{отын} = \frac{З_{топ}}{W} \text{ ,теңге/кВт·сағ.,} \qquad (7.3)$$

мұндағы: W – қортынды өнімнің шығаруы, млн. кВт-сағ.

$$З'_{отын} = \frac{1080}{1500} = 0{,}72 .$$

Жалпы станциялық жұмсау шығыны:

$$О.З. = З.П. + Н + АО + ТР, \text{ мың.теңге,} \qquad (7.4)$$

мұнда: $З.П.$. – еңбек ақы, мың. теңге;

$Н$ – айлыққа аударған төлем ақы, мың. теңге;

$АО$ – Амортизаттық төлем ақы, мың. теңге;

$ТР$ –Жөндеу барысындағы шығын, мың. теңге.

Еңбек ақы:

$$З.П. = Ч \cdot З \cdot 12, \text{ мың.теңге,} \qquad (7.5)$$

мұнда $Ч$ – адам саны және жұмысшылардың жалпы сан көрсеткіші, адам, ЖЭО үшін штаттық коэффициент -1,5-1,7;

$З$ –аймақ арасындағы орта еңбек ақы, теңге ,

$$З.П. = (1{,}7 \cdot 300) \cdot 70000 \cdot 12 = 428{,}4, \text{ млн. теңге.}$$

Айлыққа аударған төлем ақы:

$$Н = 0{,}11 \cdot З.П., \text{мың.теңге;} \quad (7.6)$$

$$Н = 0{,}11 \cdot 428{,}4 = 89{,}964 \text{млн.теңге}.$$

Амортизаттық төлем ақы:

$$АО = 0{,}05 \cdot С, \text{мың.теңге,} \quad (7.7)$$

мұндағы: С – ЖЭО бағасы, мың. теңге.

Қаражаттық сақтандыру ЖЭО үшін 800 ақш долларын құрайды, және кВт куаты енгізу арқылы.

$$С = N_{уст} \cdot К, \text{мың.теңге;} \quad (7.8)$$

$$С = 300000 \cdot 800 \cdot 337 = 80880 \text{млн.теңге;}$$

$$АО = 80880000000 \cdot 0{,}05 = 4044 \text{млн.теңге}.$$

Басқа да жұмсау қаражаттар:

Жұмсау қаражаттарының ішіне кіретін басқа жолы:

- налог үй, көлік, жер, және тағы басқа болып бөлінеді:

-қаражаттың ақталмауы, немесе бір салаға жұмсалып оның ақталмауы және бекер болуы;

- айыппұл мен пенияның өсуі;
- ақшаның курстық айырмасы,
- белгісіз қарызды өтеу.

Есеп айырбастау мен бес пайыздық төлеммен капиталдық енгізу.

$$ТР = 0{,}05 \cdot АО, \text{мың.теңге;} \quad (7.9)$$

$$ТР = 0{,}05 \cdot 4044 = 2022 \text{млн.теңге;}$$

$$О.З. = 428.4 + 89{,}964 + 4044 + 2022 = 4764{,}564 \text{млн.теңге}$$

Операциялық шығындар 1 кВт-сағ:

$$ОЗ^{/} = \frac{ОЗ}{W} \quad (7.10)$$

мұнда: W – Бір жылдық электроэнергияның шығыны, млн. кВт-сағ.

$$ОЗ^{/} = \frac{4764{,}564}{1500} = 3{,}17 \text{ теңге/кВт·сағ.}$$

Соған сәйкес тұратын қаражат көлемі:

$$C/C = З'_{топ} + ОЗ' \text{ ,теңге/кВт·сағ.;} \qquad (7.11)$$

$$C/C = 0,72 + 3,17 = 3,89, \text{ теңге/кВт·сағ.}$$

ЖЭО тің көрсеткіші және электроқуатының көлемі (20%), ал жылына жұмсалған энергияның көлемі – 1500 млн. кВт-сағ, жалпы есептегендегі шығын – 505500 мың ақш доллары болып табылады:

$$Ц = C / C \cdot ОЗI \text{ ,теңге/кВт·ч,} \qquad (7.12)$$

мұндағы: баға саны: Ц - бағасы , теңге /кВт·ч.

$$Ц = 3,89+3,17 = 7,06 \text{ теңге/кВт·ч.}$$

7.4 Қаржыландыруды анықтау

Керек қаржыландыруды айқындау және бағыттау:

$$I = K = \frac{240000 \cdot 337 \cdot 100\%}{57\%} = 141894,4 \text{ мың.теңге.}$$

Электроэнергияны тұтынушыларға жіберуі:

$$W_{0ТП} = 1015.2 \cdot 10^6 \text{ кВт·с/жылына.}$$

Оңтүстік аймақтар үшін электроэнергияның конкуренттік бағасы, аралықта құрайды 4,38 теңге/кВт.с

Электроэнергияның келісім шарт бағасын айқындау:

$$T_ш = T_{ср} - T_{вход} - T_{пост} \text{ теңге/кВт·ч,} \qquad (7.13)$$

мұндағы Т– тарифтік қосу;

$T_{вход}$ =1,285 - бір қалыпты тұрақты тариф саны

$T_{пост}$ = 0,4 теңге/кВт · ч;

$T_ш$ = 4,38 –1,285 – 0,4 = 2,695 теңге/кВт·ч.

Осының барлығын ескере отырып электроэнергия табысы арқылы нақты келісім шартты білеміз :

$$D = W_{0ТП} \cdot (2,695 - S) = 1015,2 \cdot 10^6 \cdot (2,695 - 0,14) = 2593,836 \text{млн.теңге /жыл.}$$

Таза пайда көруі ЖЭО құрайды:

$П_1$ =3,17·1500·0,8 = 3804 , млн.теңге/жыл;
$П_2 = П_1 - 0,2 \cdot П_1$ = 3804 –0,2·3804 =3043,2, млн.теңге/жыл.

Ақшалай құйылым трансформатор үшін қатерсіз, әрі тиімді болып табылады:

CF = П = $П_1 + П_2$ =6847 млн.теңге/жылына.

Қаржылай қамтамассыз ету жолдарында келесі келісім шарт арқылы жүзеге асады мысалы үшін: 50% пайыздық қарыз алудағы жартысы төлеу немесе өтеу арқылы энергокуатының жұмыс істеуін бақылайды.

Дисконт жеңілдіктер арқылы төлем ақы (PP) құрайды:

$$PP = \frac{I}{CF}, \text{ жылдық;} \qquad (7.15)$$

$$PP = \frac{70974}{6847} = 10,4 \text{ жыл.}$$

Қаржыландырудың таза тұратын бағасын анықтаймыз, және табыс көрсеткішін қарастырамыз келесі кестеге қараймыз, қаржыландыру мекемесі-(NPV).

Кесте 7.2 –Ішкі табыс көрсеткішін анықтау

Жылдар	Ақша ағыны (CF)	(1+r)t	PV	I0	NPV
0	6847	1		-70974,2	
1	6847	1,2	8216,4		-64127,2
2	6847	1,44	9859,68		-57280,2
3	6847	1,728	11831,616		-50433,2
4	6847	2,0736	14197,9392		-43586,2
5	6847	2,48832	17037,52704		-36739,2
6	6847	2,985984	20445,03245		-29892,2
7	6847	3,5831808	24534,03894		-23045,2
8	6847	4,29981696	29440,84673		-16198,2
9	6847	5,159780352	35329,01607		-9351,2
10	6847	6,191736422	42394,81928		-2504,2
11	6847	7,430083707	50873,78314		4342,8
			264160,6988		

Қаржыландырудың пайда әкелу көрсеткішін қарастыру(PI):

$$PI = \frac{\sum \frac{CF}{(1+r)^n}}{I}, \quad \text{жыл;} \qquad (8.16)$$

$$\text{PI} = \frac{264160,7}{70974,2} = 3,7 \quad \text{жыл.}$$

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыс ЖЭС қажетті көлемнің өлшеулерін анықтау сұрақтары талданған. Электр станциясының жұмысын басқару (автоматтандырудың кез-келген деңгейінде) режімін үздіксіз бақылауды талап етеді,ол өлшеу жүйесінің міндеті табылады.

Жобаның дайындалу үрдісінде жаңа құрылымды өлшеуіш ток және кернеу трансформатордың сипаттамалары қарастырылады.

Жылу элекр станциясының орын басу сұлбалары тұрғызылып, ток және кернеу трансформаторларын таңдау үшін қысқа тұйықталу тоқтарының есептелулері жүргізілді. Қазіргі заман талабына сай классты дәлдікпен трансформаторлар таңдалды. Олар орамалардың номиналды жүктемелерін арттыруға мүмкіндік береді, яғни ток транформаторларына қосылған құрылғыларды жақсы қамтамасыз етеді, сонымен қатар ескіруге тез ұшырамайды және де олардың сипаттамалары уақыт өте нашарламайды. Осыдан кейін ЖЭС сенімді жұмысқа кепілдік беретін және жоғары дәлдікті өлшеу жүйісінің ең дәл және сапалы өлшеулерін алуға болады.

Бұл жұмыста ЖЭС электр энергиясын есепке алу және автоматтандырылған бақылау жүйесі көрсетілген және оның бірден бір себебі АСКУЭ кәсіпорынға қажеттілігі болып табылады.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде апаттық режімдерге электр тоғының әсеріне,қорғаныстық жерлендіруге, турбиналық цехтің табиғи және жасанды жарықтандыруын және найзағайдан қорғау іс-шараларына талдау жасалды.

Экономикалық бөлімінде ЖЭС құрылысының технико-экономикалық тиімділігі есептелінеді.

Қысқартылған сөздер тізімі

ББЩ - Бас басқару щиті

ББЩ - Блоктық басқару щиті

ОБЩ - Орталық басқару щиті

ТБЩ - Топтық агрегаттық басқару щиті

А - Ампер

В - Вольт

Ом - Ом

Гц - Герц

ВА - Вольт-ампер

Вт - Ватт

Вар - Вар

кВтс - кВт-сағ

ЖТ - Желілік электрлік тасымалдаушы

ТҚ - Тарату құрылғылары

АТҚ - Ашық тарату құрылғысы

ЖК - Жоғары кернеу

ОК - Орташа кернеу

ТК - Төменгі кернеу

ЭҚК - Электр қозғаушы күші

Z - Толық кедергі

R - Активті кедегі

X - Реактивті кедергі

қ.т. - Қысқа тұйықталу

P - Реактор

ТА - Тоқ трансформаторы

TV - Кернеулі трансформатор

Әдебиеттер тізімі

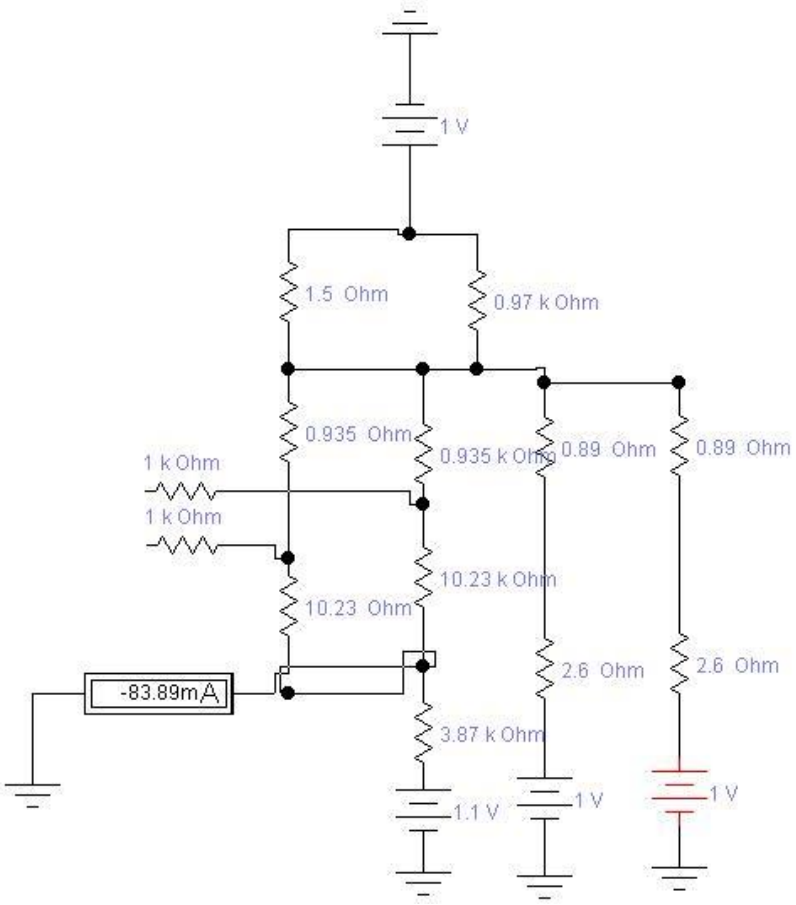
1 Дукенбаев К. Нурекен. Е. Энергетика Казахстана. Технический аспект. –А., 2001.
2 Дукенбаев К. Энергетика Казахстана. Условия и механизмы ее устойчивого развития.- А., 2004.
3 Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Чиркова Т.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций.- М.: AKADEMIA,2004.
4 Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения.- М.: Форум-Инфра-М. 2006.
5 Кузнетсов Ф.Д. Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжение М. 2005г.
6 Князевский Б.А. Долин П.А. Марусов Т.П. Охрана труда М.: Высшая школа 1982 г.
7 Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448 с.
8 Неклепаев Б. Н., Крючков. И.П. Электрическая часть электростанции и подстанции: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. М; Энергоатомиздат, 1989г.
9 А.А.Жакупов; К.В.Нефедов. Экономика отрасли. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению Электроэнергетика)- Алматы: АИЭС, 2007.-30с.
10 Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана и пути её интеграции в мировую экономику Алматы.: Гылым 1996г

Қосымша А

ElectronicsWorkbench программасында ҚТ тоқтарын есептеу

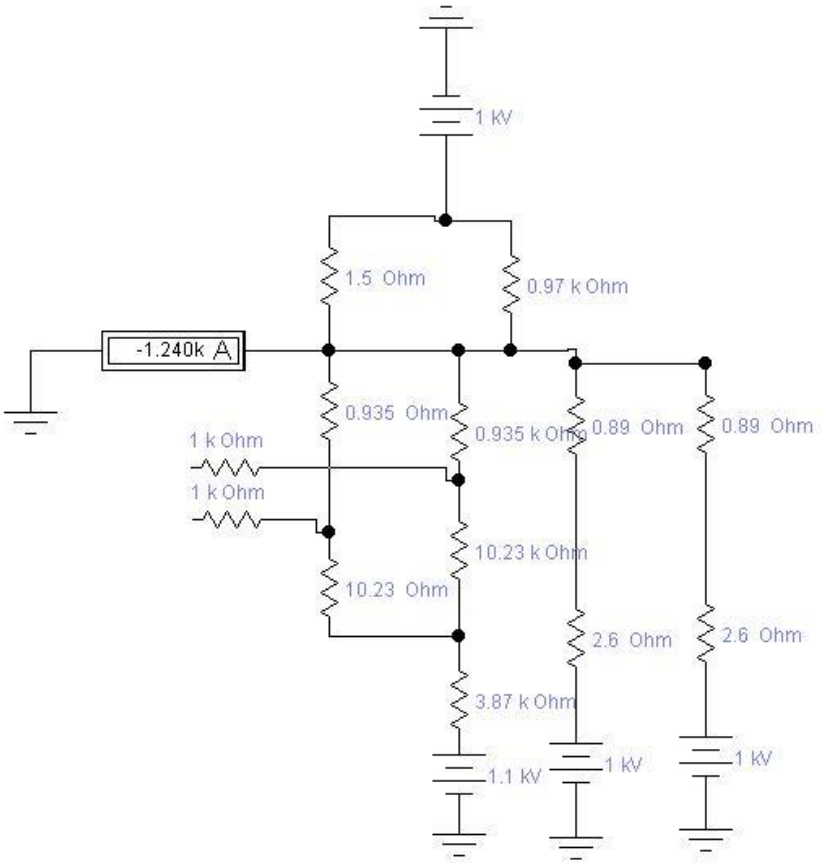
А1кесте – элементтер кедергісі

элементтер кедергісі	Қатыстық бірлікте
$X_{*\ G1}$	3,87
$X_{*\ G\ 4,5}$	2,6
$X_{*\ T\ 2,3}$	10,23
$X_{*\ T\ 6,9}$	0,23
$X_{*\ T\ 7,8}$	0,935
$X_{*\ T\ 10,11}$	0,89
$X_{*\ L12}$	1,5
$X_{*\ L13}$	0,97



А1 суреті- К1 нүктесінде қысқа тұйықталу (G1 генераторы шықпасында)

Қосымша А жалғасы



А2суреті- К2 нүктесінде қысқа тұйықталу (станцияның 110кВ шинасында)

А2кесте – есептік нүктеде қысқа тұйықталу тоғы

қ.т.нүктесі (түйін №)	к.т. нүктесі (түйін№)	$U_{ср.}$, *kB*	$I_к$, кА	$i_у$, кА
К1	G1	6,3	26,1	71,9
	жүйе + G2, G3	6,3	13,9	31,5
К2	G1	115	2,9	1,5
	G2, G3	115	0,53	8
	жүйе	115	2,04	4,95